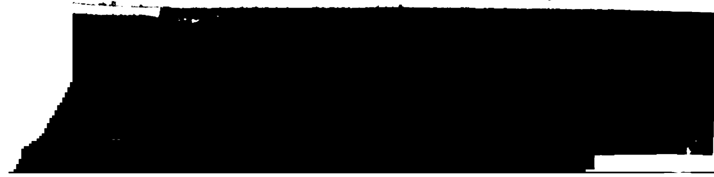




բան թարգմանած են որուն որ դրութեան հետեւած եմք : Ասիկէ զատ մեզի առաջնորդ առած եմք նաեւ Համբրի Ցապրլին ԵՐԿԻՆՔ անուն գիրքն, Տեյիլըր եւ Բասգալին տիեզերագրութիւններն : Նոյնպէս լուսնի եւ արեգական քննական կազմութեան վրայ գրածնիս, Ամէտէ Կիյլէմէն անուն հեղինակին հռչակաւոր ԵՐԿԻՆՔ անուն գրքին, եւ մօտերս հանգուցեալ մեծահամբաւ Հռովմայական դպրատան դիտարանին տեսչին Հ. Սեգգիի Արեգակ անուն գրքին մէջ եղող վարդապետութեանց համամիտ են : Ասկէ զատ Լալանտ եւ Տէլօնէյ աստեղագէտներուն գրքերէն քիչ մը բան փոխ առած եմք. այնպէս որ ներկայ գիրքս կրնանք ըսել իւր համառօտութեամբն մէկտեղ աստեղագիտական որ եւ իցէ սկզբունք եւ ծանօթութիւն մը դուրս չի ձգեր :

Այս գրքին յօրինուածոյն մէջ մեր գլխաւոր փոյթն եղած է որչափ կարելի է նէ աւելի բան կարճ ու համառօտիւ մեկնել եւ մաթեմատիկեան ձեւերէն ու բաղադրութիւններէն տեղի տալ, եւ յիրաւի այս բանս մեզի շատ դժուարին եղած է, որովհետեւ մաթեմատիկեան ձեւերով ու գործողութիւններով բաները շատ դիւրաւ ու կարճ կերպով մը կը մեկնուին. ուր որ նոյն բաները առանց մաթեմատիկայի մեկնելու համար երկնցներ գրելու է : Բայց դարձեալ կ'ըսենք մեր նպատակն այս գիրքս աւելի դասէ ընթերցողներուն ալ հասկնալի ընելն ուրիշ բան չէ, բայց բուն այս գիրքս դպրոցաց համար շինուած է ինչպէս որ իւր դրութեանը վրայ աչքի հայեցուած մը նետելով կ'իմացուի : Վերջապէս յօրինիչը շնորհակալ եւ իւր վարձքն առած կ'ըլլայ, թէ որ Ազգս ներկայ գրքոյկս յօժարամտութեամբ ընդունի եւ իւր դպրոցացը մէջ գործածէ :

ՀԵՐՈՆԻՄՈՍ ԲՈՐՍԵՂԵԱՆՑ

ի Պէօյիւք-Տէրէ
26 Ապրիլ 1878





բան թարգմանած եւ որուն որ դրութեան հետեւած ենք : Անկէ զատ մեզի առաջնորդ առած ենք նաեւ Համրի Ցապըլին ԵՐԿԻՆՔ անուն գիրքն, Տեյլըրի և Բասդըլին տիեզերագրութիւնները : Նոյնպէս լուսնի եւ արեգական բնական կազմութեան վրայ գրածնիս, Ամէտէ Կիլըմէն անուն հեղինակին հռչակաւոր ԵՐԿԻՆՔ անուն գրքին, եւ մօտերս հանգուցեալ մեծահամբաւ Հռովմայական դպրատան դիտարանին տեսչին Հ. Սեգգիի Արեգակ անուն գրքին մէջ եղող վարդապետութեանց համամիտ ենք : Անկէ զատ Լալանտ և Տէլօնէյ աստեղագէտներուն գրքերէն քիչ մը բան փոխ առած ենք. այնպէս որ ներկայ գիրքս կրնանք ըսել իւր համառօտութեամբն մէկտեղ աստեղագիտական որ եւ իցէ սկզբունք եւ ծանօթութիւն մը դուրս չի ձգեր :

Այս գրքին յօրինուածոյն մէջ մեր գլխաւոր փոյթն եղած է որչափ կարելի է նէ աւելի բան կարճ ու համառօտիւ մեկնել եւ մաթեմատիկեան ձեւերէն ու բաղադրութիւններէն տեղի տալ, եւ յիրաւի այս բանս մեզի շատ դժուարին եկած է, որովհետեւ մաթեմատիկեան ձեւերով ու գործողութիւններով բաները շատ դիւրաւ ու կարճ կերպով մը կը մեկնուին. ուր որ նոյն բաները առանց մաթեմատիկայի մեկնելու համար երկայն գրելու է : Բայց դարձեալ կ՚ըսենք մեր նպատակն այս գիրքս ամէն դասէ ընթերցողներուն ալ հասկնալի ընելէն ուրիշ բան չէ, բայց բուն այս գիրքս դպրոցաց համար շինուած է ինչպէս որ իւր դրութեանը վրայ աչքի հայեցուած մը նետելով կ՚իմացուի : Վերջապէս յօրինիչը շնորհակալ եւ իւր վարձքն առած կ՚ըլլայ, թէ որ Ազգս ներկայ գրքոյկս յօժարամտութեամբ ընդունի եւ իւր դպրոցացը մէջ գործածէ :

ՀԵՐՈՆԻՄՈՍ ՐՈՐՍԵՊԵԱՆՑ

ի Պէօյիւք-Տէրէ
26 Ապրիլ 1878

ԾԱՆՈՒՑՈՒՄ



Աստղով մը նշանակուած հատուածներն դասուց ընթացքին մէջ չեն համարուիր, անոր համար ալ առաջին անգամուն կրնան յետաձգուիլ վերջէն կարդացուելու պայմանաւ:





վրայ աստեղաց նկատմամբ զանազան գիրքեր կ'առնուն ։

2. ԱՍՏԵՂԱՑ ԱՆԿԻՒՆԱԿԱՆ ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆԸ ։ — Աստեղաց դիրքը անփոփոխութիւնը, նախ և յառաջ իրենց երկինքի վրայ կազմած երեւնե-րուն միշտ մի եւ նոյն երեւոյթն ունենալէն, և երկրորդ զննիչին աչքէն որ եւ իցէ երկու հաս-տատուն աստղին մղուած տեսութեան ճառա-գայթներուն կազմած անկեան անփոփոխութե-նէն կ'իմացուի ։ Յիշեալ անկիւնը աննիւանական հեռա-ւորութիւն աստեղաց կը կոչուի ։ Բայց այս անփո-փոխութիւնը դրական բան մը չէ. շատ հաստա-տուն աստեղաց շարժում ունենալը ճանչցուած է. բայց ասկէ հետեւող տեղափոխութիւնը գրեթէ անզգալի է ։ Մինչեւ հիմայ զննուած աստղերէն ամենէն շատ տեղափոխութիւն ցու-ցընողը Կարապ համաստեղութեան 61րդ աստղն է որուն շարժումը տարին 5″123 է. Անտէորտ աստեղատան Արկտուրոս առաջին կարգի աստ-ղինը 2″250, իսկ Ցուշկապարիկին a ին տեղափո-խութիւնը 3″580 է ։

3. ԵՐԿՆԱՑԻՆ ԳՈՒՆՏ ։ — Զննիչին առանկ կ'ե-րեւի որ երկինքին վրայ տեսած բոլոր աստղերը ամենը մէկկէն իւր բոլորտիքը կը շրջին, և մեծ գնտի մը մակերեւոյթին վրայ՝ որ գնտին կեդ-րոնին վրայ որ ինքն կը գտնուի, հաստատուած եղածի պէս կ'երեւան ։

Հիները այս երեւակայական գնտիս կը հա-ւատային և ասիկայ աստեղաց շարժումը մեկ-նելու համար կը գործածէին ։ Այժմ երկնային գունտ կը կոչուի անհամեմատ մեծ գունտ մը,

իմանալի կամ տեսանելի հորիզոնն, որ մարդուս դիրքը համեմատ իւր դիրքն ալ կը փոխէ, այսինքն մարդ ինչափ որ իւր յառաջուան դիրքէն կը հեռանայ, հորիզոնն ալ նոյն կողմէն կը հեռանայ, և որ կողմը որ յառաջանայ, հորիզոնն ալ նոյն կողմ կը յառաջանայ. բայց միշտ բոլորաձեւ դիրքն պահելով։ Ասկէ զատ զննիչն ինչափ որ կեցած տեղէն աւելի բարձր տեղ մ'ելլէ, այնչափ ալ իւր տեսանելի հորիզոնը կ'ընդարձակի. օրինակի աղագաւ 1141 մէթր բարձրութիւն ունեցող տեղւոյ մը վրայ տեսանելի հորիզոնին ճառագայթին ընդարձակութիւնն 11 կամ 12 միրեամէթր է։ Եթէ Սպիտակ լեռան գլուխն ելլենք տեսանելի հորիզոննիս յառաջուանին կրկին ընդարձակութիւնն կ'ունենայ, և եթէ վերջապէս աւելի բարձր տեղ մ'ելլելու ըլլանք զոր օրինակ Հիմալայա լերանց ամենաբարձր գագաթին վրայ, այսինքն Էվիրէսթ լեռան գլուխն, որուն գլուխն որ հողագնտիս վրայ գտնուող բոլոր լերանց գագաթներէն աւելի բարձր է (8840 մէթր) մեր տեսանելի հորիզոնին ճառագայթին տարածութիւնն մինչեւ 37 միրեամէթր կը հասնի։

Մտաւորական կամ աստղաբաշխական հորիզոն։ Թէ որ տեղւոյ մը տեսութեան կլոր գիծը կամ շրջապատը, այնչափ ընդարձակենք որ երեն տափարակը երկրիս կեդրոնը չօշափէ ու երկրիս գունտը կատարեալ երկու կտրելու ըլլայ, անտեն իրապէս ալ ան շրջապատը նոյն տեղւոյն աստղաբաշխական հորիզոնն կ'ըսուի։ Ասկից յայտնի կը տեսնուի որ, ինչպէս ըսինք, մտա-

ւորական հորիզոնն երկրիս գունտը երկու կը բաժնէ՝ վերին, ու ստորին կիսագունտ, որ նոյն իսկ հորիզոնին բեւեռները զենիթն ու նատիրն է, ինչու որ թէ զենիթն ու թէ նատիրն երկուքն ալ հորիզոնէն 90° հեռու են ։

6. ԵՐԿՐԻՍ ԳԼԽԱՒՈՐ ԿՈՂՄԵՐԸ ։ — Երբ որ զննիչ մը կէս օրուան ատեն երեսը արեգական դարձընէ, իւր ձախ կողմը գտնուող հորիզոնին մասը արեւելք, իւր աջ կողմը գտնուող հորիզոնին մասը արեւմուտք, իր առջեւը հարաւը ու ետեւը հիւսիսը կ'ունենայ ։ Արեւելք, արեւմուտք, հիւսիս, հարաւ երկրիս գլխաւոր կողմերը կը կոչուին ։

Աս յիշած կողմերնէս 'ի զատ չորս գլխաւոր կողմ ալ կը մտածուի որ են

Արեւելեան հիւսիս, հիւսիսին ու արեւելքին մէջտեղը.

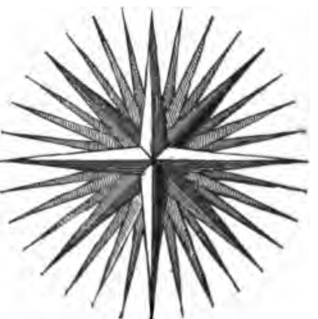
Արեւմտեան հիւսիս, հիւսիսին ու արեւմուտքին մէջտեղը.

Արեւելեան հարաւ, հարաւին ու արեւելքին մէջտեղը.

Արեւմտեան հարաւ, հարաւին ու արեւմուտքին մէջտեղը ։

Ասոնք ուրիշ ստորաբաժանումներ ալ ունին որն որ հետեւեալ պատկերին մէջ շատ աղէկ կը տեսնուի ։

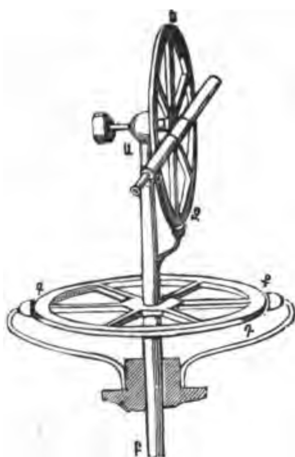
Պատկեր 1.



1. Հիւսիս
2. Հիւսիս ընդ արեւելս
3. Հիւսիս արեւելեան հիւսիսոյ
4. Արեւելեան հիւսիս ընդ հիւսիս
5. Արեւելեան հիւսիս
6. Արեւելեան հիւսիս ընդ արեւելս
7. Արեւելք արեւելեան հիւսիսոյ
8. Արեւելք ընդ հիւսիս
9. Արեւելք
10. Արեւելք ընդ հարաւ
11. Արեւելք արեւելեան հարաւոյ
12. Արեւելեան հարաւ ընդ հարաւ
13. Արեւելեան հարաւ
14. Արեւելեան հարաւ ընդ հարաւ
15. Հարաւ արեւելեան հարաւոյ
16. Հարաւ ընդ արեւելս
17. Հարաւ
18. Հարաւ ընդ արեւմուտս
19. Հարաւ արեւմտեան հարաւոյ
20. Արեւմտեան հարաւ ընդ հարաւ
21. Արեւմտեան հարաւ
22. Արեւմտեան հարաւ ընդ արեւմուտս
23. Արեւմուտք արեւմտեան հարաւոյ
24. Արեւմուտք ընդ հարաւ
25. Արեւմուտք
26. Արեւմուտք ընդ հիւսիս
27. Արեւմուտք արեւմտեան հիւսիսոյ
28. Արեւմտեան հիւսիս ընդ արեւմուտս
29. Արեւմտեան հիւսիս
30. Արեւմտեան հիւսիս ընդ հիւսիս
31. Հիւսիս արեւմտեան հիւսիսոյ
32. Հիւսիս ընդ արեւմուտս

Որ և լոյն ժամանակ աստղի մը երկինքին վրայ ունեցած դիրքը գտնելու համար նոյն ատենուան մէջ իրեն հորիզոնական բարձրութիւնն ու ազիմուտը գիտնալու է ։

13․ ԹԷՕՏՕԼԻԴ (*կամ գործիք ազիմուտից և հորիզոնական բարձրութեանց*) ։ — *Յիշեալ գործիքը կազմուած է* Ա Բ *ուղղաձիգ առանցքէ մը որուն վարի կողմը հորիզոնական* Գ Դ *շրջանակ մը, և վերի կողմը* Ե Զ *ուղղաձիգ շրջանակ մը կայ,* Ե Զ *շրջանակը որուն կեդրոնին վրայ դիտակ մը հաստատուած է՝* Ա Բ *առանցքին վրայ հաստատուած հորիզոնական պզտիկ առանցքի մը վրայ կը դառնայ ։ Թէօտօլիդը իւր ուղղաձիգ առանցքին վրայ շրջեցնելով* Ե Զ *շրջանակին որ և լոյն տրամագիծը հետզհետէ բոլոր ազիմուտներուն ուղղութիւնը կառնուն ։ Դիտակը և* Ե Զ *շրջանակը իրենց հորիզոնական պզտիկ առանցքին վրայ դարձնելով, դիտակը հորիզոնական դիրքէն ամեն բարձրութիւններուն կրնայ ուղղուիլ ։*



Պատկեր 3.

Աստղի մը ազիմուտը և հորիզոնական բարձրութիւնն յիշեալ Գ Դ *և* Ե Զ *շրջանակներուն ձեռօք կրնայ չափուիլ ։ Երբ դիտակը հորիզոնին այն կէտին վրայ ուղղուի որ ազիմուտներու*

սկիզբ առնուած է՝ հորիզոնական շրջանակին զրօն Ք ցուցչին պէտք է որ համեմատի, և ուղղաձիգ շրջանակին զրօն հաւասարապէս պէտք է որ Ք՛ ցուցչին համեմատի։ Ասկէ վերջը Ա Բ ուղղաձիգ առանցքին վրայ գործիքը կը դարձնենք մինչեւ որ ուղղաձիգ շրջանակին հարթը աստղին ուղղութիւնն առնու, ասկէ ետքը դիտակը այս հարթին վրայ կը դարձնենք մինչեւ որ աստղին ուղղութիւնն առնու, այս վերջին դիրքին մէջ գործիքը թողլով, հորիզոնական շրջանակը աստղին ազիմուտը, իսկ ուղղաձիգ շրջանակը աստղին հորիզոնական բարձրութիւնն կուտայ։

14. ՄԹՆՈԼՈՐՏԱԿԱՆ ԲԵԿՈՒՄՆ։ — Բնագիտութենէն գիտենք որ մթնոլորտական բեկում՝ լուսաւոր ճառագայթի մը զանազան խտութիւն ունեցող միջոցներէ անցնելու ժամանակը կրած խոտորմանը կամ բեկմանը կ'ըսուի։

Արդ ասիկայ գիտնալէն ետեւ, դնենք թէ (Պատ. 4) երկրիս Ա կէտին վրայ զննիչ մ'ըլլայ որն որ՝ Ս արեգակը հորիզոնին մօտ եղած ժամանակը զննէ. Ա Գ շարքը երկրագունտս ծածկող մթնոլորտն է։ Արեգական ամեն լուսաւոր ճառագայթը մինչեւ Գ ուղիղ գծենք կը յառաջանայ, բայց յիշեալ Գ կէտին վրայ բեկումը կ'սկսի, այնպէս որ այս կէտէն սկսելով լոյսը հետզհետէ աւելի խիտ շարքերէ անցնելով նորանոր բեկումներ կը կրէ, և այսպէսով լուսաւոր ճառագայթը Ա ին վրայ հասնելէն յառաջ Գ Դ Ե Օ Ա կոր գիծը կը շրջի։ Այս կոր գծին վերջին Ա Օ ուղղագիծ մասին ուղղութիւնը Ա Ս՛ շօշափողն է, ասկէ կը հետեւի որ զննիչը զարեգակը

հորիզոնին վրայ տեսած ժամանակնիս բոլորովին մտած է, բայց այսու ամենայնիւ իրեն ամբողջ սկաւառակը կը տեսնենք ։

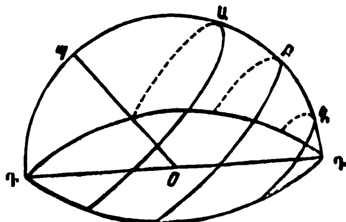
15. ՕՐԱԿԱՆ ՇԱՐԺՈՒՄ ԱՍՏԵՂԱՑ ։ — Դարձեալ օրական շարժման գանք և դարձեալ անանկ նկատենք որ զննիչը կէս օր առեն արեգական գտնուած կողմը դառնայ ։ Այս դիրքիս մէջ կը տեսնէ որ (ինչպէս որ ըսինք) հասարակ շարժումը իւր ձախդիէն աջդին կը կատարուի, անկից զատ միշտ արեւելքի կողմէն նոր նոր աստղեր ելլելը ու հորիզոնին վրայ ներկայանալն կը տեսնէ. այս աստղերն հետզհետէ երկինքին վրայ կը բարձրանան, ամենամեծ բարձրութիւն մը կ'առնուն, ասկէ վերջը հորիզոնին վրայ կը խոնարհին կ'աներեւութանան ։

Եթէ զննիչը դէպի հիւսիս դառնայ առաջին երեւոյթներուն կատարուիլը դարձեալ կը նշմարէ, միայն թէ կը տեսնէ որ էզ մը աստղեր երկինքի վրայ անանկ բարձրութեանց մէջ կը մնան որ ամենեւին հորիզոնին վրայէն աներեւոյթ չեն ըլլար. այս աստղերն որ ոչ ելք և ոչ ալ մուտք ունին կը կոչուին աստեղք որք շուրջ զբեւեռաւ: Անանկ կ'երեւայ որ ատոնք երկինքի վրայ մասնաւոր կէտի մը որն որ անշարժ է, բոլորտիքը գոցուած կորեր կազմեն ։ Այս կորերուն ճառագայթներն այնչափ պզտիկ են որչափ որ յիշեալ աստեղք նոյն անշարժ կէտին կը մօտենան ։

16. ՄԻՋՕՐԷԱԿԱՆԻ ՀԱՐԹ ։ — Թէ որ արեգական, լուսնի, և որ և իցէ աստղի մը ամենամեծ բարձրութեանց դիրքերն նշանակենք, կը գտնենք որ յիշեալ ամենաբարձրութեանց Ա Բ Գ (Պատկեր 5)

կէտերն կուգան Պ բեւեռէն անցնող Պ Դ՛ գծին վրայ կը դիզուին. ասկէ յայտնի կ'ըլլայ որ այս ամենամեծ բարձրութեանց կէտերն Պ երկնային բեւեռէն և O զննիչին տեղէն անցնող հարթի մը մէջն են ։ Այս ամենահարկաւոր O Դ Պ Ա Դ՛ հարթը, միջօրէականի հարթ կը կոչուի, այս յորջորջման պատճառը արեգական կէս օրուան ատեն այն հարթին վրայ գտնուիլն է ։ Այս հարթին Դ O Դ՛ ընկեցումը որն որ երկրիս վրան կը գծուի, O տեղւոյն միջօրէականն է ։

Պատկեր 5.



17. ԹԷՕՏՕԼԻԴԻՆ ՁԵՌՕՔ ՄԻՋՕՐԷԱԿԱՆԻ ՀԱՐԹԸ ԳՏՆԵԼ ։ — Հիմայ նայինք թէ ինչպէս միջօրէականի հարթը թէօտօլիտին ձեռօք կը գտնուի ։ Գործիքին պատշաճ դիրք մը տալով աստղի մը հորիզոնին վրայ երեւցած ատենը, կամ ամենամեծ բարձրութեանը հասնելէն յառաջ զինքը գործիքին դիտակաւը կը զննենք. այսինքն դիտակը աստղին ուղղութեանը կը բերենք, յետոյ դիտակը ուղղաձիգ շրջանակին վրայ կը հաստատենք և հորիզոնական շրջանակին վրայ գտնուող ցուցչին դիրքը կը նշանակենք, այս գործողութիւնը կատարելէն ետքը կ'սպասենք որ աստղը իւր ամենամեծ բարձրութեանը հասնելէն ետքը ի հորիզոն խոնարհի. և երբ որ կը տեսնենք որ առաջին անգամ զինքը դիտած ատեննիս ինչ բարձրութիւն որ ունէր հիմայ ալ այն բարձրու-

թեան մէջ է, թէօտօլիտին ուղղաձիգ շրջանակը կը դարձնենք և ատեն մը կուգայ որ դարձեալ զաստղը դիտակին առանցքին ուղղութեան վրայ կը գտնենք. այն ժամանակը ցուցչին դիրքը զգործիքը քանի աստիճանի անկեամբ դարձուցած ըլլալնիս կը ցուցընէ, և հետեւաբար այս անկեան հաւասարաբաշխ գիծը կրնանք գտնել։ Արդ այս զննութիւնս մի և նոյն աստղին վրայ զանազան բարձրութիւններ ունեցած ժամանակը կրկնելով միշտ մի և նոյն հաւասարաբաշխ գիծը կը գտնենք, ասկէ կը հետեւի որ՝ եթէ տեղւոյն ուղղաձիգէն և այս հաւասարաբաշխ գծէն անցնող հարթ մը մտածենք, այս հարթին մէկ կողմը գտնուող աստղի մը դիրքին հարթին միւս կողմը ասոր նման դիրք մը կը համեմատի։ Ուրեմն ըսել է որ օրական շարժումը այնպէս կը կատարուի որ աստղերէն կազմուած կորերն երկու նման մասերու բաժնուած են վերը ըսուած հարթէ մը սկսելով, այս հարթը տեղւոյն միջօրէականն կը կոչուի, վերոյիշեալ հաւասարաբաշխ գիծը՝ որն որ ուրիշ բան չէ բայց եթէ հորիզոնին վրայ միջօրէականին գծումը, միջօրէականի գիծ (1) կը կոչուի։ Այս կերպով տեղւոյ մը միջօրէականը

(1) Հօս տեղս երկրիս կողմերուն վրայ զրուցածնիս կ'ամբողջացընենք, ըսելով որ հիւսիսը ամենէն շատ հիւսիսային բեւեռին մօտ գտնուող միջօրէականին ծայրն է որ հարաւը ասոր հակառակ դիրքն ունի, և արեւելք ու արեւմուտք միջօրէականին մէջտեղէն քաշուած և հորիզոնականապէս ձգուած ուղղաձիգին ծայրերն են, արեւելքը դէպի հարաւ դարձած զննիչի մը ձախ կողմը գտնուելով։

Կը յաւելունք ըսելով որ ազիմուտները հիւսիսային կէտէն սկսելով դէպի արեւելք 1°էն մինչեւ 360° կը համրուին.

գտնելուն համեմատական բարձրութեանց ներպ կը կոչուի ։ Ըսածներնէս կը հետեւի որ միջօրէականը աստղերուն ամենաբարձրութեանց կէտն է. երբոր աստեղք օրական շարժման մէջ այս հարթին վրայ կը հասնին, կըսուի որ միջօրէականէն կ'անցնին ։ Երկու անցք կայ մէկը վերին իսկ միւսը ստորին ։

17. ԱՌԱՆՑՔ ԱՇԽԱՐՀԻ, ԲԵՒԵՌՔ ։ — Վերը ըսածներնուս համաձայն տեղւոյ մը միջօրէականը գըտնելէն ետեւ թէոտոլիտը այնպէս կրնանք տեղաւորել որ ուղղաձիգ շրջանակը միջօրէականի հարթին մէջն ըլլայ. հիմայ եթէ բեւեռին բոլորտիքը գտնուող որ և իցէ աստղերէն մէկը իւր ստորին ու վերին անցքերուն ժամանակը գործիքին դիտակաւը զննենք, կը տեսնենք որ դիտակին երկու դիրքերէն կազմուած անկիւնը միշտ մի և նոյն է (մի և նոյն չափն ունի) ։ Ուրեմն օրական շարժումը այնպէս կը կատարուի որ աստղերն հաստատուն ուղիղ գծի մը բոլորտիքը դառնան, որուն ուղղութիւնը քիչ մը յառաջ զուրցուած հաւասարաբաշխ գծին ուղղութիւնն ըլլայ ։

Միջօրէականին հարթին մէջ գտնուող յիշեալ հաստատուն ուղիղ գիծը առանցք աշխարհի կը կոչուի. այս գծին երկու ծայրի կէտերն որ երկնային գունդը կը կտրեն, կը կոչուին բևեռք. այս պատճառաւ է որ աշխարհի առանցքը շատ անգամ բեւեռներու գիծ ալ կը կոչուի ։ Մեր գլխուն վրայ գտնուող բեւեռը հիւսիսային բեւեռ՝ միւսն որ առաջինին հակառակ դիրքն ունի, հարաւային բևեռ կը կոչուի ։ Հիւսիսային բեւե-

ուին դիրքը մերձաւորականապէս բեւեռայ
կոչուած աստղով մը ներկայացուցուած է, ո
որ բեւեռէն միայն 1° 28′ով հեռու կը գտնուի
և փոքր Արջ կամ փոքր Սայլ համաստեղութեա
մէջն է։

Ըսածներնէս յայտնի կը հետեւի որ տեղւոյ ւ
միջօրէականը, նոյն տեղւոյն ուղղաձիգին և ա
խարհիս առանցքին վրայ ձգուած մեծ շրջանա
կով մ'ալ կը գտնուի։

18. ԿԱՆՈՆՔ ՕՐԱԿԱՆ ՇԱՐԺՄԱՆ։ — Ահաւասի
մինչեւ հիմայ տուած մեկնութիւններնուս հե
տեւութիւնն։

Ա. Երկինքի վրայ աստեղաց օրական շարժմա
շնորհիւ կազմած կորերը շրջանակներ են։

Բ. Այս շրջանակներուն ամէնն ալ մի և նոյ
բեւեռն ունին, և այս բեւեռն զննիչին աշխար
հագրական դիրքին համեմատ հորիզոնին վրա
աւելի կամ նուազ բարձր կ'ըլլայ։ Ասոր հակա-
ռակ դիրքն ունեցող բեւեռն հորիզոնին տակն է

Գ. Ամէն աստղ իւր զուգահեռականը հաւա-
սար արագութեամբ կը շրջի, որովհետեւ երկրիս
իւր առանցքին վրայ դառնալն ալ հաւասար ա-
րագութեամբ է։

Դ. Բոլոր աստեղք (առանց իրենց բեւեռէն
ունեցած հեռաւորութեան նայելու) իրենց զու-
գահեռականներն շրջելու համար մի և նոյն ժա-
մանակն կը գործածեն. այս ժամանակի միջոցը
աստեղական օր կը կոչուի։ Երկրիս իւր առանց-
քին վրայ դառնալու համար գործածած ժա-
մանակն ալ այսչափ է։

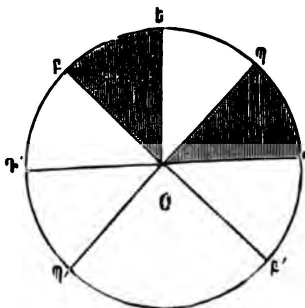
Ե. Վերջապէս առերեւոյթ օրական շարժումը

Ժամանակ	Հին բաժանում		Նոր բաժանում (¹)		
24 ժամու մէջ աստղը	360°	կամ	400°	ճամբայ	կ'ընէ
12 » » »	180	»	200	»	»
6 » » »	90	»	100	»	»
1 ժամուան կամ 60 վայրկենի մէջ աստղը	15	»	16 66′ 66″	»	»
4 վայրկենի մէջ աստղը	1	»	1 11 11	»	»
1 վայրկենի կամ 60 երկրորդական վայրկենի մէջ աստղը	0° 15′	»	0 27 77	»	»
4 երկրորդական վայրկենի մէջ աստղը	0 1	»	0 01 85	»	»
1 երկրորդական վայրկենի մէջ աստղը	0° 0′ 15″	»	0 00 46	»	»

(¹) Հին և նոր բաժանում: — Ինչպէս որ մէկ ժամը 60 վայրկենի, և մէկ վայրկեանը 60 երկրորդական վայրկենի կը բաժնուի, գիտենք որ նոյնպէս հին բաժանման մէջ մէկ աստիճանը 60 վայրկենի և մէկ վայրկեանը 60 երկրորդական վայրկենի կը բաժնուի: Ասոր հակառակ նոր բաժանման մէջ մէկ աստիճանը 100 վայրկենի և մէկ վայրկեանը 100 երկրորդական վայրկենի կը բաժնուի:

Երբոր աստեղաց ընդհանուր շարժմանը համեմատ ժամացոյց մը շտկենք, այս ժամացոյցին 24 ժամու տեւողութիւնը աստեղային օր կը կոչուի որն որ երկայնութեամբ արեգակնային օրէն այսինքն արեգական շարժմանը վրայ շտկուած ժամացոյցի մը տուած մէկ օրուան տեւողութենէն շատ չի տարբերիր։ Այն ժամացոյցները որ աստեղաց դիտմանը կը գործածուին առ հասարակ աստեղական օրը կը ցուցընեն։ Այս ժամացոյցները շտկելը շատ դիւրին է, որովհետեւ պէտք է որ աստղի մը երկինքի վրայ ըրած շրջանին ժամանակը 24 ժամ հաշուեն. Թէ որ աստեղական ժամացոյց մը այս շրջանին ժամանակը 24էն աւելի կամ պակաս թուէ ցոյց է որ ժամացոյցը սխալ է։

21. ԲԵՒԵՌԱԿԱՆ ԲԱՐՁՐՈՒԹԻՒՆ։ — *Դնենք թէ* (*Պատկեր* 6) Դ Ե Դ՛ *միջօրէականն ըլլայ*, Դ Դ՛ *հորիզոնն*, Բ Բ՛ *հասարակածը։ Աղէկ կ'ըլլայ դիտել որ* Պ Օ Դ *բեւեռական բարձրութիւնն* Ե Օ Պ *ին այսինքն բեւեռէն ի զենիթ եղած հեռաւորութեան լրումն* (*առ մի ուղիղ*) *է. բայց* Ե Օ Բ, *այսինքն զենիթէն հասարակած եղած հեռաւորութիւնն ալ* Ե Օ Պ *ին լրումն է, և հետեւաբար ալ* Պ Օ Դ = Ե Օ Բ *ի։*



Պատկեր 6.

Այս դիտումն աշխարհագրութեան մէջ շատ հարկաւոր է, որովհետեւ աստ միջոցաւ տեղւոյ մը մէջ բեւեռին ունեցած բարձրութիւնն առանց դժուարութեան կը գտնուի։

*Ցիշեալ դիտման միջոցաւը կոստանդնուպօ
սոյ մէջ բեւեռական բարձրութիւնն հետեւեւ
կերպով կը գտնուի ։ Դնենք թէ Դ՛ Ե Դ կոստա
դնուպօլսոյ միջօրէականն ըլլայ Դ՛ Դ հորիզոնն
Գ Դ բեւեռական բարձրութիւնն որ մեզի անծա
նօթ է ։ Գիտենք որ գիշերը զբեւեռը բեւեռա
յին աստղին միջոցաւը կրնանք գտնել ։ Ե Օ
կոստանդնուպօլսոյ մէջ բեւեռէն ի զենիթ եղա
հեռաւորութիւնն է որուն չափը թէօտօլիտ
միջոցաւը կրնանք գտնել ։ Վերը տուած կանոնի
մէջ ըսինք որ Օ Դ Գ բեւեռական բարձրութիւ
Ե Օ Գ ին այսինքն բեւեռին զենիթէն ունեցա
հեռաւորութեան լրումն է . ուրեմն ըսածնու
համեմատ Ե Օ Գ անկիւնը թէօտօլիտով կամ վե
ցեկով կը չափենք և կոստանդնուպօլսոյ համա
կը գտնենք Ե Օ Գ = 49° դարձեալ կանոնէն գի
տենք որ Դ Գ Օ , Ե Օ Գ ին լրումն է , , Ե Օ Գ
կամ 49° ին ինչ աստիճանի աղեղ տալու է որ 90
ունենանք , այս դրուելիք աղեղը կոստանդնու
պօլսոյ մէջ բեւեռական բարձրութեան հաւա
սար է ։ Ասի կ՛ստանանք երբ որ Ե Օ Գ = 49°
90° էն հանելու ըլլանք , ուստի 90°—49°=41°
Ուստի և կոստանդնուպօլսոյ մէջ բեւեռական
բարձրութիւնն 41° և կամ աւելի ճիշդ հաշուով
մը 41°, 0', 16" է ։*

*Ասկէ զատ ըսինք որ , ինչպէս որ Գ Օ Դ
Գ Օ Ե ին լրումն է , նոյնպէս Ն Օ Բ , այսինքն
զենիթէն ի հասարակած եղած հեռաւորութիւնն
ալ Ե Օ Գ ին լրումն է , ասկէ կը հետեւի որ
Դ Օ Գ = Ե Օ Բ ի , դարձեալ ասկէ կը հետեւի
որ , եթէ որ և իցէ տեղւոյ մը մէջ զենիթէն*

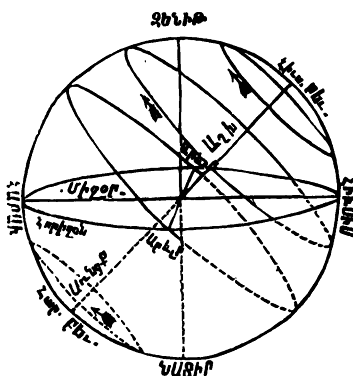
[redacted]

ի հասարակած եղած հեռաւորութիւնն առնելու ըլլանք, այս հեռաւորութիւնն նոյն տեղւոյն մէջ բեւեռական բարձրութեան հաւասար է, որովհետեւ ըստ կանոնի Դ Օ Գ (այսինքն բեւեռական բարձրութիւն) հաւասար է Ե Օ Բ ի (այսինքն հասարակածէն ի զենիթ եղած հեռաւորութեան) [1]։

22. ՈՒՂԻՂ, ՀԱԿԵԱԼ, ԶՈՒԳԱՀԵՌԱԿԱՆ ԳՈՒՆՑ։ — Եթէ տեղւոյ մը մէջ բեւեռական բարձրութիւնը 0° էն աւելի, և 90° էն պակաս է, յիշեալ տեղւոյն վրայ օրական շարժման երեւոյթները (15) համարին մէջ յիշածնուս պէս կը կատարուին։

Պատկեր 7.

ՀԱԿԵԱԼ ԳՈՒՆՑ



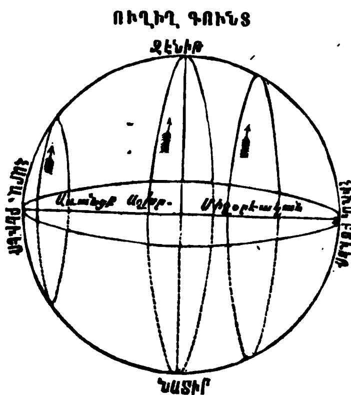
Աստղերէն կազմըւած զուգահեռականներուն ամէնն ալ հորիզոնին վրայ հակեալ են, այս տեղս ունի աստեղք շուրջ զբեւեռաւն, աստեղք որ կը մըտնեն ու կ'ելլեն, և աստեղք որ անտեսանելի են (Պատ. 7)։

Եթէ անանկ տեղ մը գտնուինք որ նոյն տեղւոյն վրայ բեւեռի բարձրութիւնը 0° է, այսինքն՝ ուր որ բեւեռը հորիզոնին վրան է, աստղերէն կազմուած

---

(1) Այս յիշած կերպովնիս ոչ թէ միայն Կոստանդնուպօլսոյ այլ և բոլոր հողագնտոյս վրայ եղող տեղերուն բեւեռական բարձրութիւններն կրնան գտնուիլ։

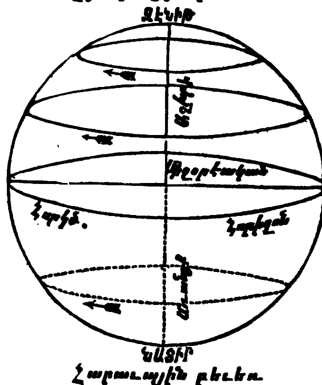
զուգահեռականներուն ամէնն ալ հորիզոնին ուղղահայեաց են ։ Ուրեմն հոս տեղս ոչ աստեղք որք շուրջ զբեւեռաւ կայ, եւ ոչ աներեւանելի աստղ կայ, առանց բացառութեան ամէնն ալ կը մտնեն ու կ'ելլեն, եւ մինչեւ որ իրենց շրջանին կէսը չի կատարեն, աներեւանելի չեն ըլլար։ Այս պարագայիս մէջ երկնային գունտը ուղիղ է կ'ըսուի (Պատ. 8)։



Պատկեր 8.

ՈՒՂԻՂ ԳՈՒՆՏ

Վերջապէս թէ որ անանկ տեղւոյ մը վրայ գտնուինք ուր որ բեւեռական բարձրութիւնն 90° է, այսինքն ուր որ բեւեռը զենիթին վրան է հորիզոնը զհասարակածը կը ծածկէ, այսինքն անոր հետ կը միանայ եւ աստղերէն կազմուած զուգահեռականները հասարակածին եւ հորիզոնին զուգահեռական են ։ Ուրեմն հոս տեղս միայն մէկ



Պատկեր 9.

ԶՈՒԳԱՀԵՌԱԿԱՆ ԳՈՒՆՏ

Հիւսիսային բեւեռ

Հարաւային բեւեռ

կիսագունտին աստղերն տեսանելի են, և բոլորն ալ շուրջ զբեւեռաւ են և իրենց ամէն մէկուն հորիզոնական բարձրութիւնն միշտ մի և նոյնը կը մնայ ։ Այս պարագայիս մէջ կ'ըսուի որ երկնային գունտը զուգահեռական է ։ (Պատ. 9)։

Մշտնջենաւոր տեսութեան շրջանակ կը կոչուի այն շրջանակն որ աշխարհի առանցքին ուղղաձիգ է, և որուն մէջ ոչ աստեղք շուրջ զբեւեռաւներն կը շրջին ։ Հակեալ գնտին մէջ մշտնջենաւոր տեսութեան շրջանակը երկնային բեւեռէն՝ տեղւոյն բեւեռական բարձրութեան հաւասար հեռաւորութիւն ունի, այսպէս Կոստանդնուպօլսոյ մէջ մշտնջենաւոր տեսութեան շրջանակը բեւեռէն $41^{0}\ 0'\ 16''$ *հեռու է ։ Ուղիղ գնտին մէջ մշտնջենաւոր տեսութեան շրջանակ չկայ, իսկ զուգահեռական գնտին մէջ մշտնջենաւոր տեսութեան շրջանակը հասարակածն է ։*

23. ԵՐԿՐԻՍ ԲԵՒԵՌՆԵՐՈՒՆ ԳԾԻՆ ՎՐԱՅ ԴԱՌՆԱԼԸ ։ *— Օրական շարժումը երկու կերպ կրնայ կատարուիլ ։*

Կամ երկիրս անշարժ է, և աստղերը բեւեռներու գծին բոլորտիքը արեւելքէն արեւմուտք կը դառնան, և կամ աստղերը անշարժ են և երկիրս աստեղական օրուան մը մէջ ինք իր վրայ արեւմուտքէն արեւելք կը դառնայ ։

Այս երկու կարծեաց մէջ երեւոյթներն մի և նոյն են ։ Ասիկայ ցուցնելու համար ամենէն գիտցուած դէպք մը ի մէջ բերենք. երբ որ շոգենաւով գետի մը վրայ ճամբորդութիւն կ'ընենք, գետին եզերաց վրայ գտնուող առարկաները հետզհետէ մեր առջեւէն կ'անցնին,



իրենց շրջանակ ճամբուն վրայ բռնելու պիտոր ծառայէին ։ Արդ այսպէս բան չիկայ ։

Զ. Ասկէ զատ իրաւացի չէ կարծել որ այնչափ անհամար աստղեր իսկական զանազան արագութեամբ, բայց մի և նոյն առենուան մէջ կատարւող շրջանակներով երկրիս պէս պզտիկ մարմնոյ մը բոլորտիքը դառնան ։

Է. Կը յաւելունք ցուցնելու որ երեւելի փորձարկութեամբ մը Փանթէօնի ճօճանակին միջոցաւը Գ. Ղեւոնդ Ֆուգոյ երկրիս թաւալումը մաթեմատիկապէս և զգալի կերպով ցուցուց ։

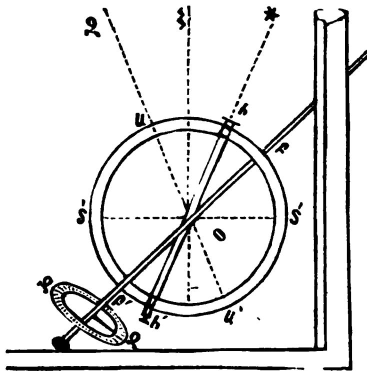
Ահաւասիկ այս գիտնականին ըրած փորձարկութեան համառօտ նկարագրութիւնն ։ Փանթէօնի եկեղեցւոյն գմբեթին ներքին գագաթէն պողպատէ շատ բարակ թել մը կախեց որուն ճոթը չէնքին յատակէն շատ քիչ հեռաւորութիւն մ'ունէր, այս ճոթին վրայ պղինձէ ձուլածոյ գունտ մը կախեց իբր 50 քիլօկրամ ծանրութեամբ. գնտին տակը սլաք մը հաստատեց 4 կամ 5 սանդիմեդր երկայնութեամբ, որ սլաքը որ պողպատէ թելին ճիշտ ուղղութիւնն ունէր ։ Յիշեալ սլաքին ճոթը փայտէ մեծ բոլորաձեւ և հորիզոնական տախտակի մը կեդրոնին կը համեմատէր, և այն տախտակը ճօճանակին տակը հաստատեց. բայց սլաքին ծայրը այս տախտակին առանց դպչելու կրնար ճօճիլ ։ Տախտակին վրան քիչ բարձրութեամբ բարակ աւազով ծածկուած էր ։ Բաները այսպէս կարգաւորելով, և ճօճանակն իւր ուղղաձիգ դիրքէն հեռացնելով, և սլաքը կանեփէ դերձանով մը, բոլորաձեւ տախտակէն քիչ մը հեռու գտնուող տնկուած

դաւազանի մը կապեց․ անկէ ետքը ճօճանակը հակեալ դիրքին մէջ ձգեց և սպասեց որ բոլո. րովին անշարժ կենայ․ անկէ ետքը դերձանի լուսափայլով մը այրելով ճօճանակը շարժել սկսաւ ։ Այսպէսով սլաքին ծայրը ամէն ճօճման ատեն զտախտակը կը քերէ և աւ վրայ պզտիկ հետքեր կը ձգէ ։ Արդ թէ կիրս անշարժ ըլլար , ճօճանակին սլաքը էր որ միշտ մի և նոյն հետքին վրայէն բայց այսպէս չըլլար , սլաքը աւազին հետ զհետէ անցնելով մէկզմէկու ըն պզտիկ հողմահարներ կը գծէ ։ Արդ քէս Գ. Ղեւոնդ Ցուգոյ երկրիս Թ ըլլալն իրաւամբ հետեւցուց ։ Երկի ման մէջ ըլլայ ուզէ չըլլայ իւր անշարժութեան մէջ ըլլալը կամ նակին՝ ճօճանող շարժման ամե թիւն չընէր ինչպէս որ մեքեն ցուցուած է , այնպէս որ ս միայն երկրիս կեդրոնին վր զօրութենէն յառաջ կուգ հարթին մէջ տեղի կ՚ո պողպատէ թելը իւր հա ւալումէն թեթեւ ոլոր այնպէս կշռոցին ամէ գծած հետքին հետ կայ հաւանականաբ տախտակը երկրի զհետէ իւր չրջան նակին սլաքին մի և նոյն հայ

պէս տախտակին վրայ մէկզմէկէ հաւասար հեռաւորութեամբ հետքեր գծելու կը հարկադրի։

Այս զրուցածներէնս բոլորն ալ ի մի ամփոփելով կ'ըսենք որ երկիրս հաւասար շարժմամբ ինք իր վրայ 24 աստեղական ժամուան մէջ արեւմուտքէն արեւելք կը դառնայ, իր թաւալման առանցքը կոստանդնուպոլսոյ հորիզոնին վրայ 41° 0′ 16″ խոտորած ըլլալով։

24. ԺԱՄԱԿԱՆ ԱՆԿԻՒՆ ԵՒ ՀԱՒԱՍԱՐԱՉԱՓ։—Դնենք թէ (պատ. 10) Բ Բ′ առանցքը հաստատուն կենայ, և միայն Ի Ի′ դիտակը Օին վրայ դառնալով Ա Ի Ա′ հարթ մը կազմէ, այս հարթը զերկնագունտը մեծ շրջանակաւ մը կը կտրէ, այս շրջանակը ժամական շրջանակ կը կոչուի։ Բոլոր ժամական շրջանակները Բ Բ′ աշխարհի առանցքին երկու ծայրերուն վրայ մէկզմէկ կը կտրեն, և հասարակածին ու զուգահեռականներուն ուղղաձիգ են։


Պատկեր 10.

Ըսուածներուն հետեւելով թէ որ երկնային կամարը ժամական շրջանակներով մէկզմէկու հաւասար 24 մասերու բաժնուած մտածենք, հասարակածը եւ բոլոր զուգահեռականները 24 հաւասար մասերու բաժնուած կ'ըլլան։ Այնպէս որ, եթէ աստղ մը հաւասար շարժմամբ զուգահեռական մը կազմէ,

արեգակը հետզհետէ երկու անգամ միեւնոյն միջօրէականին վրայ հասնելու համար կը գործածէ ։

Միջին օրը, ժամանակին այն միջոցն է որ կեղծ արեգակը, որուն որ միջին արեգակի անուն կը տրուի, հետզհետէ երկու անգամ միեւնոյն միջօրէականին վրայ հասնելու համար կը գործածէ ։

Վերջապէս աստղի մը հետզհետէ երկու անգամ միեւնոյն միջօրէականին վրայ հասնելու համար գործածած ժամանակը աստեղական օր կը կոչուի ։

Աստեղական օրը գարնան գիշերահաւասարի կէտին միջօրէականի վրայ հասած ժամանակը կ՚սկսի ։ 24 ժամու կը բաժնուի և 0էն մինչեւ 24 կը համրուի ։

Աստղաբաշխական միջին օրը միջին կէսօրին կ՚սկսի, 24 ժամու կը բաժնուի և 0էն մինչեւ 24 կը համրուի ։

Քաղաքային միջին օրը միջին կէս գիշերին կ՚սկսի, այսինքն աստղաբաշխական միջին օրէն 12 ժամ յառաջ. 24 ժամէ կը բաղկանայ և 12 ժամու անջրպետութեամբ երկու մասերու կը բաժնուի ։ Մէկ մասը որն որ կէս գիշերէն մինչեւ կէս օր եղած ժամանակն է՝ առաւօտեան ժամեր կը կոչուի, իսկ միւս մասը որն որ կէս օրէն մինչեւ կէս գիշեր եղած ժամանակն է, երեկոյեան ժամեր կը կոչուի ։

26. * ՔԱՂԱՔԱՑԻՆ ԺԱՄԱՆԱԿԸ ԱՍՏՂԱԲԱՇԽԱԿԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿԻ ՓՈԽԵԼ ։ — *Եթէ քաղաքային միջին օրէն 12 հանելու ըլլանք աստղաբաշխական օրը կ՚ունենանք ։*

Եթէ քաղաքային ժամանակը երեկուան ժամերով նշանակուած է, երեկուան բառը հանէ և աստղաբաշխական ժամանակը կ'ունենաս ։

Օրինակի աղագաւ, եթէ 'ի կոստանդնուպօլիս երեկուան ժամը 18ին դիտութիւն մ'ընենք, և այս առնուած համեմատ աստղաբաշխական ժամանակը գիտնալ ուզենք, երեկուան բառը կը հանենք և կ'ըսենք որ 18 առաւօտեան աստղաբաշխական ժամ է ։

Եթէ քաղաքային ժամանակը առաւօտեան ժամերով նշանակուած է, թուականէն օր մը հանէ, վրան 12 ժամ աւելցուր և աստղաբաշխական ժամը կ'ունենաս. այսպէս 24 Յունուարին առաւօտեան ժամը 5ը 49 վայրկեան անցած քաղաքային միջին ժամանակը, կը համեմատի 23 Յունուարին ժամը 17ը 49 վայրկեան անցած աստղաբաշխական միջին ժամանակին ։

27. ԱՍՏՂԱԲԱՇԽԱԿԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿԸ ՔԱՂԱՔԱՅԻՆ ԺԱՄԱՆԱԿԻ ՓՈԽԵԼ ։ — Եթէ աստղաբաշխական միջին ժամանակին վրայ 12 աւելցնելու ըլլանք, քաղաքային միջին ժամանակը կ'ունենանք ։

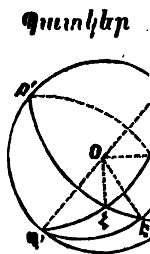
Թէ որ տրուած ժամերուն թիւը 12էն պզտիկ է, երեկուան բառը աւելցուր ու քաղաքային ժամանակը կ'ունենաս ։

Թէ որ տրուած ժամերուն թիւը 12էն աւելի է, տրուած թիւէն 12 հանէ և թուականին օր մ'աւելցուր, առաւօտեան ժամերով նշանակուած քաղաքային ժամանակը կ'ունենաս ։

17 Մարտին ժամը 22ը 54 վայրկեան անցած միջին աստղաբաշխական ժամանակը կը համեմատի 18 Մարտին ժամը 10, 54 վայր-

— 2° է, այս պարագային մէջ պէտք է եալ աղեղին ծայրէն դէպ ի հարաւային բե 2° համրենք ։ Խոտորումներն 0° էն մինչեւ կը համրուին ։

Դնենք թէ Բ Գ Բ′ Գ′ (պատ Պատկեր 11) երկնային գունտն ըլլայ Բ Բ′ հասարակածը, Գ Գ′ բեւեռնե-րու գիծը, Ա երկինքին վրայ աստղի մը դիրքը, և Զ ուղիղ ելից իբր սկիզբ առնուած կէ-տը (այսինքն գարնան գիշերա-հաւասարի կէտը)։ Ա աստղին ուղիղ ելքը՝ Է Գ Զ անկիւնն է, որ Զ Է աղե կը չափուի ։ Իսկ խոտորումը Ա Օ Է անկիւնն որն որ Ա Է աղեղով կը չափուի ։



30. ԱՍՏՂԻ ՄԸ ՈՒՂԻՂ ԵԼՔԸ ԳՏՆԵԼՈՒ ԿԵՐՊԸ

Աստղի մը ուղիղ ելքը գտնելու համար բա կան է որ սկիզբ կէտին և նոյն աստղին տեղ միջօրէականէն անցքին մէջ ինչչափ ժամ, վ կեան, և երկրորդական վայրկեան անցած է 15ով բազմապատկենք, քանորդը աստիճան վայրկենով և երկրորդական վայրկենով, ուղղու ուղիղ ելքը կու տայ ։

Հետեւաբար այս ժամանակի միջոցին երկնային գունտը այնչափ անկեամբ դարձ պիտի ըլլայ որչափ որ աստղը ուղիղ ելք ու այսինքն աստղին ուղիղ ելքին հաւասար դ ձած պիտի ըլլայ ։ Արդ երկնային գնտին շ ժումը հաւասար շտութեամբ է և 24 աստե յին ժամուան մէջ կը կատարուի, ուրեմ մէկ օրուան մէջ երկնային գունտը $\frac{360°}{24}$ կ

ղէ մը պզտիկ ըլլայ, բաւական է որ մեզի մօտ ըլլայ և իւր լոյսը մեզի մեծ երեւայ: Ասոնցմէ կը հետեւի որ՝ որ աստղին որ լոյսը մեզի աւելի պայծառ կ'երեւայ անոր առաջին կարգի աստղի անուն կուտանք (1) :

Հոս տեղս պարտք կը համարինք աստեղաց դասաւորութեանը վրայ քանի մը խօսք գրուցել: Առաջին կարգի աստղներն 21 *հատ են, և են ասոնք:*

1. *Սիրիոս*	12. *Աղդեպարան*
2. *Արգոյ Նաւին էթան*	13. *Ձեացլու վիթան*
3. *Ձիացլու ալֆան*	14. *Խաչին ալֆան*
4. *Կանոպոս*	15. *Անդարէս*
5. *Արկտուրոս*	16. *Հասկ կուսին*
6. *Ռիգել*	17. *Ֆոմալհաւդ*
7. *Այծ*	18. *Խաչին վիդան*
8. *Վեգա*	19. *Ռեգուլոս*
9. *Պրոկիոն*	20. *Աղտաիր*
10. *Բիտալգայզ*	21. *Պօղիտեւկիս*
11. *Աչերնար*	

(1) *Բայց մի և նոյն կարգին մէջ գրուած աստղերուն լուսոյն խստութիւնը մի և նոյնը չէ, զոր օրինակ, Սիրիոսին լոյսը Ձիացլու ալֆային լուսէն չորս անգամ աւելի խիտ է. ի վերայ այոր ամենայնի երկուքն ալ աստղաբաշխներէն մի և նոյն կարգին մէջ դասուած են: Ասոր համար աստեղագէտք հարկադրուած են ընդմիջական կարգեր դնելու, զորանք որ իրենց մերձաւոր դասուող կարգէն զանազանելու համար դասական թուերով կը նշանակեն, այսպէս առաջին և երկրորդ կարգին մէջտեղը* 1, 2 *և* 2, 1 *կարգի աստղեր կան: Այս ընդմիջական կարգերը սահմանական աստիճան կը կոչուին: Ռամկական աստիճանը երեք աստիճան կը բովանդակէ, ի բաց առեալ առաջին կարգին ռամկական աստիճանը որն որ միայն երկու աստիճան կը բովանդակէ: Ընդմիջական կարգերուն վրայ աւելի մանրամասն տեղեկութիւններ կրնայինք տալ, բայց այն տեղեկութիւններն միայն աստեղագիտաց հարկաւոր են, մեր գրքին դասագիրք մ'ըլլալուն համար այսչափով կը շատանանք:*

Անուանք համաստեղութեանց	Թիւ աստեղաց
41. Հեդրա	60
42. Բաժակ	13
43. Ագռաւ	10
44. Ձիացուլ	48
45. Գայլ	34
46. Սեղան	8
47. Հարաւային Թագ	12
48. Հարաւային Ձուկն	32

Հեվելիուսէ աւելցուած 12 համաստեղութիւնք

1. Անտինոյոս	27
2. Լեառն Մենեղաւոսի	9
3. Շունք որսականք	38
4. Ընձուղտ	69
5. Փոքր առիւծ	55
6. Կերբերոս	13
7. Վարսք Բերենիկեայ	43
8. Վեցեակ Ուրանիա	54
9. Լուսան կամ Բաֆթար	45
10. Մողես	12
11. Երանկիւն փոքր	7
12. Սոբիեսկեայ վահան	16

Երկնից հարաւային մասին վրայ Հալլէյ աստղաբաշխէն աւելցուած 9 համաստեղութիւնք

1. Աղաւնի	15
2. Կաղնի Կարոլոս Բ.ի	12
3. Կռունկն (Պայէրի համաստեղութեանց նայէ)	20

(Պատ. 16) և Տախտակ Ա։ Այս աստեղատունը ճիշդ Մեծ Արջ աստեղատան ձեւն ունի, բայց հակադարձ դիրքի մէջ է։ Այն գիծը որ Մեծ Արջուն δ աստղը բեւեռականին կը կապէ երկընցնելով Կասսիոպէ աստեղատան կը հանինք. այս աստեղատունը 5՝ երրորդ կարգի աստղերէ կազմուած է, և որն որ աստղերը անհամեմատ բաց ձգող M գրին տեսքն ունի։ Այն ուղիղ գիծը որն որ Մեծ Արջուն α և β աստղերը մէկզմէկու կը կապէ աւելի եւս երկնցուելով Պեգասոսի քառանկեան կը հանինք որն որ 4՝ երկրորդ կարգի աստղերէ կազմուած է, այս աստղերէն երեքը Պեգասոս համաստեղութեան կը վերաբերին, իսկ չորրորդը Անդրոմեդայի ալֆան է։ Պեգասոսին քառանկեան անկիւնագիծը երկնցնելով Անդրոմեդային β և γին, և Պերսէոսին αին կը հանդիպինք, այս աստղին քովը Ալգոլ կոչուած β կարգի աստղ մը կը գտնուի։

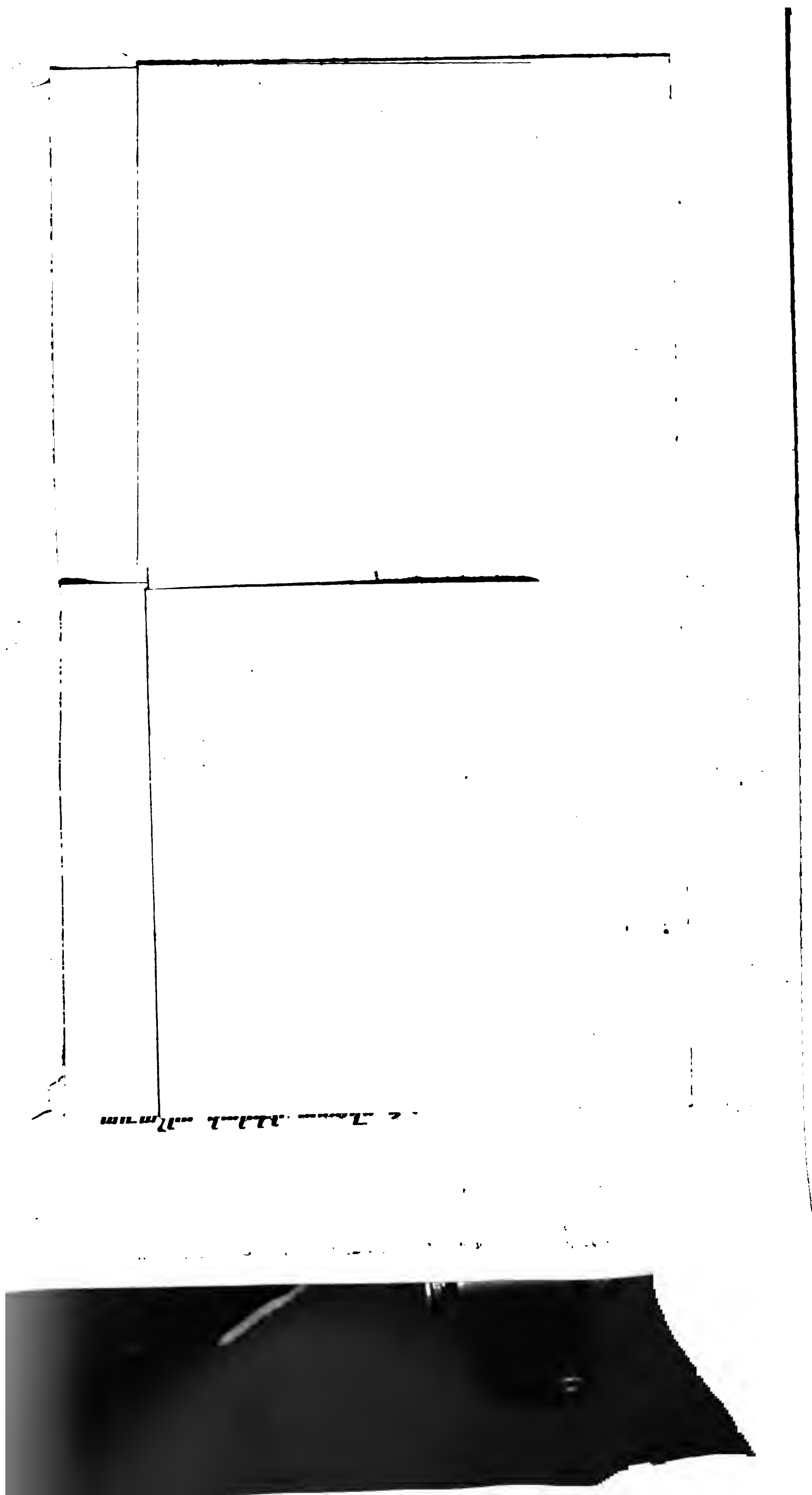
Պեգասոսին երեք աստղերէն և Անդրոմեդային αէն և Պերսէոսին αէն կազմուած երեսին ձեւը Մեծ Արջուն երեսին ձեւին շատ նման է։

Պերսէոսին տակը Բոյլք ըսուած աստղերն կը գտնուին։

Մեծ Արջուն α և β ն մէկզմէկու կապող գիծը թէ որ բեւեռային աստղին հակառակ կողմը երկնցնենք Առիւծին աստղանին կը հանինք, որուն մէջ որ Ռեգուլոս կամ Առիւծին սիրտը կը գտնուի։

Եթէ Մեծ Արջուն պոչը երկնցնենք Արջապահ համաստեղութեան առաջին կարգի Արկտուրոս աստղին կը հանինք։

Մեծ Արջուն β δ անկիւնագիծը եթէ βին



Ըսածնիս ամփոփելով, կոստանդինոպոլսոյ հորիզոնին վրայ երեւցող առաջին կարգի աստղերն են ասոնք .

1. Ռեգուլոս կամ Առիւծին ալֆան .
2. Պրոկիոն կամ Պզտիկ Շան ալֆան .
3. Սիրիոս կամ Մեծ Շան ալֆան .
4. Այծ կամ կարաւարին ալֆան .
5. Աղտեպարան կամ Ցլոյ ալֆան .
6. Արկտուրոս կամ Անդէորդին ալֆան .
7. Բիտայգայզ կամ Հայկին աջ ուսը .
8. Ռիգեղ կամ Հայկին ձախ ուսը .
9. Ֆոմալհաւտ կամ Հարաւային Ձկին ալֆան .
10. վեգա կամ Քնարին ալֆան .
11. Աղտաիր կամ Անգղին ալֆան .
12. Անդարէս կամ Կարճին ալֆան .
13. Հասկ կամ Կուսին ալֆան :

Հարաւային կիսագնտին երեւելի աստեղատուններն են Հարաւային Խաչը և Ծիացուկը որոնք մէյմէկ առաջին կարգի աստղ ունին : Արգոյ նաւը որն որ Կանոպոս անուամբ առաջին կարգի աստղ մ'ունի :





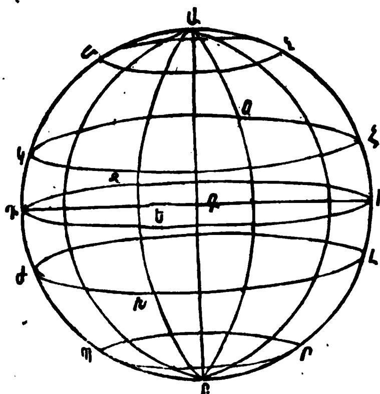
բայց մենք ամէն օր ասոր հակառակը կը նշմարենք որովհետեւ դեռ փարիզ արեգակը չելած արդէն կոստանդնուպոլսոյ մէջ արեգակը ելած է. ասոր պատճառը արեւելք գտնուող տեղերուն արեւմուտք գտնուող տեղերէն յառաջ լուսաւորուիլն է, որն որ երկրիս բոլորաձեւ ըլլալուն ցոյց մըն է։

Ասկէ զատ, եթէ որ և իցէ ժամանակ երկինքի վրայ աստղ մը զննենք, օրինակի աղագաւ բեւեռայինը՝ հարաւէն ի հիւսիս յառաջանալով և կամ հիւսիսէն ի հարաւ, զգալի է որ (եթէ երկիրս երեսը կորնթարդ է) առաջին պարագայիս մէջ աստղը կը բարձրանայ, իսկ ասոր հակառակ երկրորդ պարագայիս մէջ կը խոնարհի։ Ուրեմն երկիրս իւր ամէն կէտին վրայ կորնթարդ երես մը կը ներկայացնէ, ապա ուրեմն ամէն կողմը կլորցած մարմնոյ մը ձեւն ունի։

Երկրիս կլորութիւնն անով ալ կ'իմացուի որ լուսնի խաւարման ժամանակը, իւր լուսնի վրայ ձգած ստուերը կլոր ձեւով է. այս կլոր ձեւով ստուերը միայն կլոր մարմնէ մը կրնայ ձգուիլ կամ յառաջ գալ։ Ուրիշ փորձ մ'ալ երկրիս բոլորտիքը եղած ճամբորդութիւններով կ'ըլլայ, որոնց մէջ որ նաւուղիղները միշտ մի եւ նոյն կէտին վրայ յառաջանալով (զոր օրինակ արեւմուտք) իրենց յառաջուան ելած տեղւոյն վրայ հասած են։ Երկրիս բոլորտիքը ամենէն յառաջ Փերդինանդ Մակալեէնս Լուսիտանացին ճամբորդութիւն ըրած է։ Իր նաւախումբը 1519 Օգոստոս 10ին Սպանիայի Սեվիլեա քաղքէն ելաւ, և Թէպէտ ինքը Փիլիպպեան կղզիներուն

Երկրիս դառնալու ատենը իւր առանցքը և երկու բեւեռներն իւր մակերեւոյթին ուրիշ կէտերուն նկատմամբ անշարժ են։ Ա բեւեռը, որն որ երկրագնտին այն կիսամասին վրան է ուր որ Եւրոպա կը գտնուի հիւսիսային կամ արջային բեւեռ, միւս բեւեռը այսինքն Բ ը, հարաւային կամ հակարջային բեւեռ կը կոչուի։

Պատկեր 19.



Երկրային հասարակածը Դ Ե Ի Զ մեծ շրջանակ մըն է որն որ երկրիս առանցքին ուղղաձիգ է։ Հասարակածին ամէն մէկ կէտը բեւեռներէն մի և նոյն (90°) հեռաւորութիւնն ունի. Հասարակածը զերկիրս երկու հաւասար մասերու կամ կիսագունտերու կը բաժնէ, մէկը հիւսիսային կիսագունտ, միւսը հարաւային կիսագունտ։

Երկրային միջօրէականի շրջանակներն, անոնք են որ հասարակածին վրայ ուղղանկիւն ձգուած երկու բեւեռներն ալ կը շօշափեն, ինչպէս Ա Օ Բ, Ա Ե Բ եւայլն։ Երկրային միջօրէականներն զհողագունտը երկու հաւասար կիսագունտերու կը բաժնեն մէկը արեւելեան, իսկ միւսը արեւմտեան։

Երկրային զուգահեռականներն հասարակածին դիր-

Ահաւասիկ երկայնութիւնը գտնելու համար եղած փորձառութիւններն .

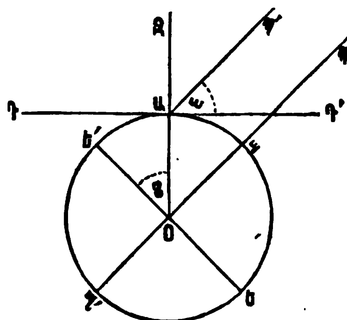
Ա. Փարիզի միջօրէականէն անցնող աստղի մը վրայ աստեղական ժամացոյցը կը շիտկենք , և այս ժամացոյցով որ տեղւոյն որ երկայնութիւնը գտնել կ'ուզենք հոն կ'երթանք ։ Յիշեալ աստղին այժմ գտնուած տեղերնուս միջօրէականէն անցած ատենը ժամացոյցին նշանակած ժամը 15ով կը բազմապատկենք և ուզուած երկայնութիւնը կը գտնենք ։ Բայց այս կերպս ի գործածելու համար պէտք է որ աստեղական ժամացոյցը իւր ընթացքին մէջ յառաջ կամ ետ չի մնայ , ասկից զատ երկայնութիւնը փնտռուած տեղերնիս որչափ որ առաջին միջօրէականէն հեռու է հաշիւն ալ այնչափ անստոյգ կ'ըլլայ ։

Բ. Եթէ երկայնութիւնը հաշուելու տեղերն մէկզմէկէ շատ հեռու չեն , այնպէս որ երկու զանազան տեղեր կեցող զննիչներն մէկզմէկու նշան մը կարենան տալ. ասոնք միայն նշանին երեւցած ժամանակը պէտք է որ նշանակեն , և այս ժամերուն տարբերութիւնն 15ով բազմապատկելով կրնան երկրորդ տեղւոյն առաջինին նկատմամբ ունեցած երկայնութիւնն գտնել ։

Գ. Ելեկտրական հեռագրով երկայնութիւնները հաշուելը ամենէն դիւրին կերպն է , որովհետեւ ելեկտրականութեան շուտութիւնը այնչափ սաստիկ է որ մէկ տեղէն միւս տեղ նշանը տալու համար գործածած ժամանակը ոչ ինչ կրնայ համարուիլ , ուրեմն երկու զննիչներն կրնան մի և նոյն ատենուան մէջ ժամացոյցներուն ցուցուցած ժամերն ճշդիւ ստուգել ։ Ըսած

կերպովմնիս է որ փարիզի և կրինուչի համան- սարաններուն երկայնութեանց տարբերութեան 2° 20′ 9″ 4 *ըլլալը գտնուած է։*

45· ՏԵՂՒՈՅ ՄԸ ԼԱՅՆՈՒԹԻՒՆԸ ԳՏՆԵԼ։ — *Տեղ- ւոյ մը լայնութիւնը նոյն տեղւոյն հորիզոնին վրայ բեւեռին ունեցած բարձրութեան հաւա- սար է։ Դնենք թէ* ՊԵ′ Պ′Ե *(պատ.* 20) Ա *տեղ- ւոյ մը միջօրէականն ըլլայ,* ՊՊ′ *բեւեռներու գիծը,* ԵԵ′ *հասարակածը,* ԴԴ′ *հորիզոնն,* ԱԶ՝ Ա *տեղւոյն ուղղաձիգը։* Վ *երկնային բեւեռին անհամեմատ հեռաւորութեանը համար* Ա *տե- ղէն զինքը* Վ′*ին ուղղութեամբը կը տեսնենք, և որ ուղղութիւնը որ* ՊՎ′*ին զուգահեռական է. ուրեմն* Ա *տեղւոյն մէջ բեւեռի բարձրութիւնն* ω *անկիւնն է, բայց կրնանք ցուցնել որ* Ա *տեղ- ւոյն լայնութիւնը* Տ *անկիւնն է, որովհետեւ աղէկ կը տեսնուի որ* ω *և* Տ *անկիւննե- րը իրենց կողերը մէկզմէկու ուղղա- ձիգ սուր անկիւն- ներ ըլլալուն պատ- ճառաւ մէկզմէկու հաւասար են։*



Պատկեր 20.

Կոստանդնուպոլ- սոյ լայնութիւնը 41° 0 16′ *է* (21)։

Հասարակածին վրայ լայնութիւնը 0° *է և բեւեռն ալ հորիզոնին վրան է։ Բեւեռներուն վրայ լայնութիւնը* 90° *է, և բեւեռն ալ զենի- թին վրան է։ Ուրեմն բեւեռներուն վրայ զու-*

կերպ մը հաստատելու համար 1790ին կանչուած յանձնաժողովոյն անդամներէն Տելամպըր և Մէշէն Փարիզի միջօրէականին՝ Տունքէրքի և Պարսէլօնայի մէջ եղած աղեղը չափեցին ։

Գտնուած արժէքին հետեւելով յիշեալ միջօրէականին քառորդը 5130740 թուազ է ։ Արդ այնպէս որոշուեցաւ որ մետրին արժէքը յիշեալ անդամոց գտած թուոյն $\frac{1}{1000000}$ մասն ըլլայ ։

Այսպէս մէկ մետր կ'արժէ 0 թուազ, 5130740 կամ 0 թուազ 3 ոտք 0 մատ 11, 296 ։ Ասկից ետքը թէ Գաղղիա և թէ ուրիշ տեղեր միջօրէականի աղեղներ չափուած են, այս չափերէն Գերմանացի Պեսսիլ աստղաբաշխը 1841ին այս հետեւեալ արժէքներն գտաւ որ ամենէն ճիշդերն կը համարուին ։

Միջօրէականին քառորդը ըստ Պեսսիլ աստեղագէտին 5131180 թուազ է 256 թուազի անստուգութեամբ ։ Այս թիւս չափերու և ծանրութեանց յանձնաժողովոյն գտածէն 440 թուազ աւելի է, ուրեմն օրինաւոր մետրն քիչ մը պզտիկ է, բայց այս պզտիկութիւնը անզգալի ըլլալուն կրնայ զանց առնուիլ ։

Հասարակածին կիսաառանցքը Ա = 3272077 թուազ = 6377398 մետրի .

Բեւեռային կիսաառանցքը Բ = 3261139 թուազ = 6356080 մետրի .

Երկու կիսաառանցքներուն մէջ եղած տարբերութիւնը 10938 թուազ կամ 21318 մետր է ։

Երկրիս տափարակութիւնը $\frac{Ա-Բ}{Ա} = \frac{1}{299}$ (չափե-

սարակածին մէկ աստիճանին մէջ 60 անգամ կը պարունակի և է 1852 մետր ։

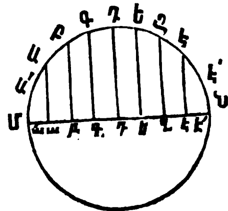
Անգղիական Օրինական մղոնը, որն որ հասարակածին մէկ աստիճանին մէջ 69 1/3 անգամ կը պարունակի և է 1603 մետր ։

Թէ որ աշխարհացոյց տախտակ մը, երկրի մը միայն մէկ պզտիկ մասը կը ներկայացնէ յիշեալ տախտակին վրայ բոլոր միջօրէականներն ու զուգահեռականներն չեն գծուիր. այս շրջանակներն տախտակին մեծութեանը համեմատ մէկ զմէկէ 2, 5, 10, 15 և կամ 30 աստիճան հեռու կը գտնուին ։ Ասոնք կանոնի մը շնորհիւ կոր կը գծուին, անոր համար որ կոր երես մը հարթի մը վրայ կ'արենան ներկայացնել ։

Ինչպէս որ աղէկ կը տեսնուի այս ներկայացուցումն մերձաւորականապէս և ոչ թէ ճիշդ է, որովհետեւ առանց մեծութիւնները այլակերպելու անկարելի է հարթ մակերեւոյթի մը վրայ գնտաձեւ մակերեւոյթ մ'ընկեցնել ։

51. ԸՆԿԵՑՈՒՄՆ ՈՒՂՂԱԳՐԱԿԱՆ ։ — *Դնենք թէ ամբողջ կիսագունտ մը զոր օրինակ հիւսիսայինը ընկեցնել ուզենք ։ Ասոր համար անանկ նկատելու ենք որ երկրիս ներքը պարապ ըլլայ և որուն մէջտեղը մեծ թղթի թերթ մը տարածուած ըլլայ, և այս թուղթս իբր սահման հասարակածին շրջանակին ունենայ ։*

Պատկեր 24.



Թէ որ ընկեցնելու կիսագնտին Ա', Ա, Բ, Գ, Դ, Ե . . . *եւայլն կէտերէն* Մ Ն

ջապէս կ'աներեւոյթանայ: Արեգակ
աստեղաց նկատմամբ ունեցած դ
ուԽը շատ դիւրին է հասկնալ, որ
արեգակը օր մը աստղի մը հետ մ
միջօրէականէն անցնի միւս օրը ի
եալ աստղին անցքէն 4' ետքը,
8' ետքը եւայլն տեղի կ'ունեն
ընինք արեգակը օրական շարժ
երկինքին վրայ ետ ետ կը մն
մրտքէն դէպ ի արեւելք կը
ժումն արեգական սնպհանան գ
Հիմակուընէ կը գրուցենք
արեւելք կատարուող շարժ
իսկ արեւելքէն արեւմուտ
ժում մը հետախաղաց շարժ
աղագաւ օրական շարժու
աստր հակառակ արեգակ
մը ուղիղ է:

55. ԱՐԵԳԱԿԱՆ ՄԵԾՈՒ
լորակի մը ձեւով կը տ
32' 3" է այսինքն $\frac{1}{2}$° էն
երեւելի տրամագիծը
րու կը համինք որո
մ'ընելը դժուար է.
միջին հեռաւորու
թի այսինքն 14800
Արեգական բուն
գծէն 108 անգա
լօմեդր է. իւր
նեցած հեռաւ
բար իւր զան



ցուցնէ ։ Այսպէս կ՚ընեն նաեւ խոտորմանց համար ալ, նախ արեգական վերին և յետոյ ստորին եզրին միջօրէական բարձրութիւններն կը զննեն, այս արժէքներուն գումարին կէսը արեգական կեդրոնին տեսանելի բարձրութիւնն կու տայ, որմէ արեգական բուն բարձրութիւնն և հետեւաբար բուն խոտորումն ունենալու համար բեկում–հականկիւնը իրմէ հանելու է ։

1878 ին միջին կէս օրուան ատեն (Փարիզի ժամանակի) ամեն մեկ ամսուան սկիզբը արեգական ուղիղ ելքը եւ խոտորումը :

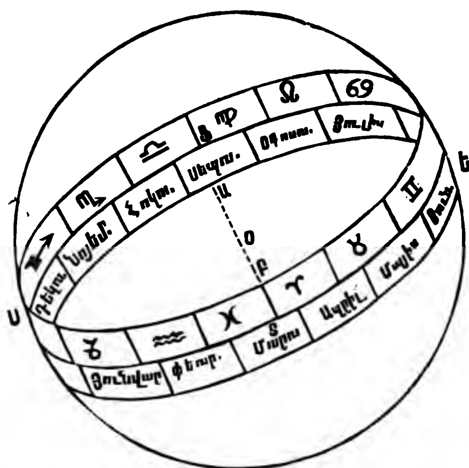
—

Ամիսք	Ուղիղ ելք				Խոտորումն			
1. Յունուար	18ժ	48վ	51երկ	19	—23°	0′	50″	0
1. Փետրուար	21	0	4	52	17	3	8	9
1. Մարտ	22	49	8	55	7	31	17	2
1. Ապրիլ	0	42	45	21	+ 4	36	4	4
1. Մայիս	2	34	4	42	15	7	19	3
1. Յունիս	4	36	51	98	22	4	53	8
1. Յուլիս	6	41	8	09	23	7	11	7
1. Օգոստոս	8	45	54	77	18	0	32	3
1. Սեպտեմբեր	10	41	55	95	8	14	24	0
1. Հոկտեմբեր	12	29	59	10	— 3	14	24	4
1. Նոյեմբեր	14	26	14	22	14	29	30	0
1. Դեկտեմբեր	16	30	2	92	21	50	47	6

57. ԾԻՐ ԽԱՒԱՐՄԱՆ ։ — Արեգական երկնային կամարին վրայ իւր սեպհական շարժմանը շնորհիւ կազմած շրջանակը կամ կոր գիծը գտնելու համար, ամէն օր միջօրէականէն անցած ժամա-

բաժնուած է, որ մասերը որ Զոդիակոսի 12 նշաններն կը կոչուին ։ Որովհետեւ ծիր խաւարմանը 360° բաժնուած է. անոր համար ալ ամէն մէկ նշանը երկնային կամարին վրայ 30° աղեղի տեղ մը կը բռնէ ։

Պատկեր 27.



Երկրիս տարեկան շարժմանը շնորհիւը՝ արեգակը ամէն մէկ ամսոյն 21 ին նոր նշանի մը մէջ կը մտնէ, և մինչեւ յաջորդ ամսոյն 21 ը յիշեալ նշանին բոլոր աստիճանները հետզհետէ կը շրջի, և այսպէսով բոլոր Զոդիակոսը շրջելէն վերջը, տարւոյն վերջը գրեթէ երկինքին այն կէտին կը հասնի որ կէտէն որ նախընթաց տարին ելած էր ։ Այս պարագաներուս համար է որ Զոդիակոսի 12 համաստեղութիւններն հին բանաստեղծներէն արեգական 12 տներն կոչուած են ։

խաւարման վրայէն խոնարհած ժամանակը յիշեալ նշաններուն մէջէն կ'անցնի։

Արեգակը ծիր խաւարմանը շրջած ժամանակը 12 երեւելի համաստեղութեանց մէջէն կ'անցնի. 12 նշաններուն անունները յիշեալ աստեղատանց անուններն են։ Բայց պէտք է գիտնալ որ այժմ արեգակը ամէն մէկ ամիս սոյն ամսուան համեմատող համաստեղութիւնը չի շրջիր, զոր օրինակ Մարտ ամսուան մէջ արեգակը փոխանակ Խոյ աստեղատունը շրջելու Ձկունք համաստեղութիւնը կը շրջի, բայց Ձկունք նշանը փետրուար ամսուան նշանն է։ Ի վերայ այսր ամենայնի դեռ սովորութիւն եղած է զրուցել որ Խոյը Մարտ ամսուան և Ցուլը Ապրիլ ամսուան նշանն է, այսպէս նաեւ միւս նշաններուն համար ալ։ Բայց աղէկ կը տեսնուի որ պէտք չենք նշանները համաստեղութեանց հետ շփոթել, որովհետեւ նշանները համաստեղութիւններէն մէյմէկ նշան (30°) յառաջ են։

59. ԿԷՏՔ ԱՐԵՒԱԿԱՅԻՑ ԵՒ ԳԻՇԵՐԱՀԱՒԱՍԱՐԱՑ։ *— Այս կէտերուն որ արեգակը իւր թէ հիւսիսային և թէ հարաւային ամենամեծ խոտորումներուն ժամանակը կը հասնի՝ կէտք արեւակայից կամ պարզապէս արեւակայք կը կոչուին։ Յիշեալ կէտերը գիշերահաւասարաց գծին ուղղաձիգ եղող տրամագծի մը ծայրերուն վրայ կը գտնուին, հիւսիսային կիսագնտինը արեւակայք ամառային, իսկ հարաւային կիսագնտինը արեւակայք ձմեռային կը կոչուի։ Արեգակը այս կէտերուն վրայ եղած ժամանակը իրեն խոտորումը քանի մը օր անփոփոխ կը մնայ, այնպէս որ իրեն խոտորմամբ*



1878 ին

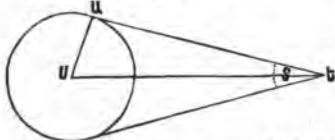
Միջին ժամանակ Փարիզու

Գարուն	20	*Մարտ*	*երեկոյեան*	*ժամ*	5	*րոպէ*	52
Ամառ	21	*Յունիս*	*երեկոյեան*	*ժամ*	2	*րոպէ*	13
Աշուն	23	*Սեպտ.*	*առաւօտեան*	*ժամ*	4	*րոպէ*	35
Ձմեռ	21	*Դեկտմ.*	*երեկոյեան*	*ժամ*	10	*րոպէ*	50

60. ԱՐԵԳԱԿԱՆ ՏԵՍԱՆԵԼԻ ՏՐԱՄԱԳԻԾԸ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆ Է։ — *Եթէ ամէն օր արեգական երեւելի տրամագիծը չափենք կը տեսնենք որ իւր արժէքը Յունուարի մէկին ամենամեծ է* 32′ 35″. *այս ժամանակէն սկսելով յիշեալ արժէքը հետզհետէ կը նուազի մինչեւ Յուլիս մէկ. ասկէ վերջը դարձեալ մեծնալու կ'սկսի մինչեւ Յունուար մէկ, որ ժամանակը որ ինչպէս որ ըսինք ամենամեծ արժէքն կ'առնու։ Արդ առարկայի մը մեծութիւնը զննիչէն ունեցած հեռաւորութեանցը համեմատ կը փոխուի։ Ասկէ կը հետեւի որ՝ արեգական երկրէս հեռաւորութիւնը տարւոյս ամէն օրուան համար կը փոխուի, այնպէս որ արեգական ճամբան չի կրնար շրջանակի մը ձեւն ունենալ։*

* *Արեգական երկրէս ունեցած հեռաւորութիւններն՝ իրեն երեւելի տրամագիծներուն խոտոր համեմատական են։*

Պատկեր 28.



Արդ, դնենք որ Դ (պատ. 28) *արեգական բուն տրամագիծը, Տ իւր երեւելի տրամագիծը և ր երկրէս ունեցած հեռաւորութիւնն ըլլայ։*

ԵՍԱ *եռանկիւնը որուն որ Ա կողմը ուղիղ է*

նաև հետևեալ կերպով. Գ ժ
ուելէն ետքը, անանկ նկատենք
ուղիղ ելքը երկու դիտողութ
արեգական Ս և Ս' դիրքը ունե
եղած դիտողութեանց) միջոցին
մանակին համեմատ փոխուա
յայտնապէս ճշմարիտ է),
համեմատութիւնը կ'ունենան

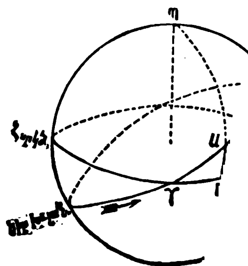
$$\frac{Աγ}{ԱԱ'} = \frac{Գ}{Ժ},$$ որմէ Աγ:

Ինչպէս որ յայտնի է
երանկեանց գործածութիւ

65. ՈՒՂԻՂ ԵԼՔ ԱՐԵԳԱԿ

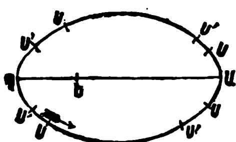
ղիղ ելքը ժամանակին հ
Ասիկայ երկու բանէ կը
խաւարման վրայ արեգ
սար չըլլալէն, և երկրո
սարակածին վրայ խ
խաւարման խոտորմա
թիւնը մեկնելու համ
եթէ նոյն իսկ արեգ
ըլլար, այս պարագա
ելից արժէքները իր

Պատկեր 34.



Դնենք թէ, այն ատեն որ Մ արեգակը Պ մերձակէտին կը հասնի, կեղծ Մ' արեգակ մը (պատ. 35) գծիր խաւարմանը հաւասար շարժմամբ և բուն (այսինքն Մ) արեգական մի և նոյն ծիրը շրջելու համար գործածած ժամանակին հաւասար և իրեն միջին շուտութեամբը յիշեալ ծիրը շրջի: Երկու արեգակունք մի և նոյն ժամանակի մէջ շրջան մը կ'ընեն, և այսպէս մերձակէտէն հեռակէտ և հեռակէտէն մերձակէտ մի և նոյն ժամանակի մէջ կ'երթան (երեսաց կանոնին շնորհիւ):

Պատկեր 35.



Յիշեալ արեգակունք միշտ Պ և Ա կէտէն մի և նոյն ժամանակի մէջ կ'անցնին, և այս կէտերէն անդին ուր որ գտնուին միշտ իրարմէ զատուած են: Պ կէտէն սկսեալ բուն արեգակը իւր ամենամեծ շուտութեամբը վարեալ ըլլալով զՄ'ն կը կանխէ, ասկէ ետքը երկու արեգականց մէկզմէկէ ունեցած հեռաւորութիւնն հետզհետէ կ'սկսի աւելնալ մինչև որ Մ ին շուտութիւնը կամաց կամաց քիչնալով Մ'ին շուտութեան հաւասարի: Ասկէ սկսեալ Մ ին շուտութիւնը հետզհետէ կը քիչնայ, որովհետև Մ'ն Մ էն աւելի շուտ կը շարժի, և այսպէս երկու արեգակունք միատեղ հեռակէտին վրայ կը հասնին, այս կէտէն անդին Մ'էն զՄն կը կանխէ, որովհետև Մն իւր ամենամեծ շուտութեամբը վարեալ է. երկու արեգականց մէջ եղած հեռաւորութիւնը որ նախ կը շատնայ կ'սկսի կամաց կամաց քիչնալ,

բուն կէս օրէն յառաջ և 31 օգոստոսէն մինչեւ 24 դեկտեմբեր միջին կէս օրը բուն կէս օրէն յառաջ կուգայ։

Այս չորս շրջաններուն համար ժամանակի հաւասարութեան ամենամեծ արժէքներն են 11 փետրուարին 14′ 32″, 14 մայիսին 3′ 52″, 26 յուլիսին 6′ 12″, և 2 նոյեմբերին 16′ 19։

Փարիզի ժամացոյցները 1316էն ի վեր միջին ժամուան վրայ շիտկուած են։

67. ԱՐԵԳԱԿՆԱՅԻՆ ԺԱՄԱՑՈՅՑՔ։ — Արեգակնային ժամացոյցները բուն ժամանակը ցուցնելու համար շինուած գործիքներ են, ասոնց շինութիւնը հետեւեալ ուշադրութեանց վրայ հիմնեալ է։ Դնենք որ երկնային գունտը մէկզմէկէ 15° հեռաւորութիւն ունեցող 24 կիսաժամային շրջանակներու միջոցաւ 24 հաւասար մասերու բաժնուած ըլլայ։ Արեգակը օրուան մը միջոցին մէջ յիշեալ շրջանակներէն հետզհետէ կ'անցնի և մէկ շրջանակէն միւս շրջանակ երթալու համար ալ մէյմէկ ժամ կը գործածէ։ Այս բոլոր շրջանակները որոնք որ բեւեռներու գծին վրայ մէկզմէկ կը կտրեն։ Ասոնց յիշեալ գծին ուղղաձիգ եղող հարթի մը վրայ գծումը մէկզմէկու հաւասար և 15°ի արժէք ունեցող 24 անկիւն յառաջ կը բերէ։ Արդ թէ որ այս անկիւնները հարթ երեսի մը վրայ գծենք և ասոնց հասարակաց գագաթին վրայ հարթին ուղղաձիգ փոքր գաւազան մը դնենք, և գործիքը այնպէս շտկենք որ իւր գաւազանը աշխարհիս առանցքին զուգահեռական ըլլայ, կը տեսնենք որ գաւազանէն արձըկուած շուքը, քաշուած

ԵՄՕ հասարակածային ժամացոյց մ'ըլլայ, ՄԱ միջօրէականին ուղղաձիգ ԵՕ հիւսիսային գիծ մը (պատ. 36). ԵՕՀ հարթ հորիզոնական երես մը որ առաջին ժամացոյցին հարթը ԵՕին ուղղութեամբը կը կտրէ: Ժամացոյցին ՄԹ գաւազանը երկնցուելով Մ' կէտին վրայ հորիզոնական ժամացոյցին կը հանդիպի, ԹՄԱ, ԹՄԲ ժամական հարթերուն հորիզոնական գծումը Մ'Ա, Մ'Բ... է: Ասկից կը հետեւի որ, եթէ ԹՄ' գաւազանը թողլով հասարակածային ժամացոյցը վերցնենք, բուն կէս օրուան ատեն շուքը Մ'Աին վրայ կուգայ, ժամը մէկին Մ'Բին վրայ և այսպէս բոլոր ժամացոյցին գծերուն վրայ հետզհետէ կուգայ: Ուրեմն հորիզոնական ժամացոյցը շինելու համար բաւական է որ Մ'Ա Մ'Բ... գծերը քաշենք և գաւազանը Մ'Թ ուղղութեան մէջ տեղաւորենք:

Պատկեր 36.

Մ'Բ, Մ'Ա... գծերն ստանալու համար միտ դնելու է որ հասարակածային ժամացոյցին հարթը՝ պատկերին դէպ ի ձախ կողմը երկնցած

նուն և Ս$_1$ կէտը կեդրոն նկատելով որ և իցէ ճառագայթով մը շրջանակ մը կը գծեն, և Ս$_1$Ա ճառագայթէն սկսելով 24 մասի կը բաժնեն, յիշեալ մասերը շրջանակին միացնող ճառագայթները մինչև Բ Գ Ա միացնելով հորիզոնական ժամացոյցին ժամական գծերն կ'ստանան. ասկէ ետքը Ս'ին վրայ գաւազանը կը տեղաւորեն անանկ որ Ս'Աին հետ պէտք է որ ուղղաձիգ հարթի մը մէջ ըլլայ և անոր հետ տեղւոյն լայնութեան հաւասար անկիւն մը կը կազմէ ։ Ասոնք կատարելէն ետքը ուրիշ բան չի մնար բայց եթէ ժամացոյցը անանկ դիրքի մը մէջ տեղաւորել որ բուն կէս օրուան ատեն գաւազանին շուքը ճիշդ Ս' – գծին վրայ իյնայ ։

70. ՈՒՂՂԱՁԻԳ ՄԻՋՕՐԷԱԿԱՆ ԺԱՄԱՑՈՅՑ։ — Ուղղաձիգ (verticale) միջօրէական ժամացոյցին հարթը, տեղւոյն միջօրէականին թէ ուղղաձիգ և թէ ուղղահայեաց (perpendiculaire) է, այս ժամացոյցին գաւազանը միջօրէականին հետ տեղւոյն լայնութեան լրման (առ 90) հաւասար անկիւն մը կը կազմէ ։

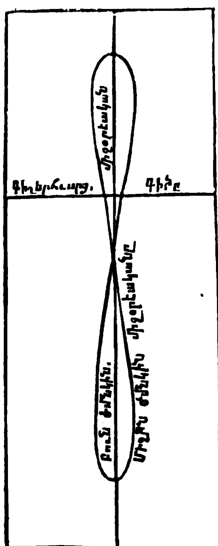
Ուղղաձիգ միջօրէական ժամացոյցը շինելու համար, հորիզոնական ժամացոյցին համար ցուցուցած կերպերնիս կը գործածուի այս տարբերութեամբ որ Ա Ս Ս' (պատ. 37) եռանկեան Ս' ուր անկիւնը պէտք է որ տեղւոյս լայնութեան լրման հաւասար ըլլայ ։

71. ՈՒՂՂԱՁԻԳ ԽՈՏՈՐ ԺԱՄԱՑՈՅՑ ։ — Թէ որ արեգակնային ժամացոյցի մը հարթը միջօրէականին առանց ուղղահայեաց ըլլալու ուղղաձիգ է, ժամացոյցը խոտոր է կ'ըսուի ։ Շէնքերու և տու-

սար է ։ Այս ժամացոյցին վրայ արեւելք–արեւմուտք գիծը Ն օ ով ներկայացուած է և 69 համարին մէջ ըսածնուս համաձայն կրնայ շինուիլ ։ Մ՛ Բ Մ՛ Գ . . . գծերն ստանալով յայտնի է որ Ւ Ց ին վրայ եղած պատահման կէտերը Մ կէտին հետ միացնելով Մ Բ Մ Գ . . . գծերը կ'ունենանք որոնք խոտոր ուղղաձիգ ժամացոյցին՝ ժամական գծերն կը ներկայացնեն ։ Ասկից վերջը ուրիշ բան չի մնար բայց եթէ ժամացոյցին գաւազանը Մ Մ՛ ուղղութեան մէջ տեղաւորել ։

72. ՄԻՋԻՆ ԺԱՄԱՆԱԿԻՆ ՄԻՋՕՐԷԱԿԱՆԸ ։ — Շատ անգամ արեգակնային ժամացոյցներուն գաւազանին ծայրին վրայ կեդրոնը ծակուած թիթեղէն բոլորաձեւ տախտակ մը կը դնեն , յիշեալ տախտակին ծակէն արեգական ճառագայթները ազատ կրնան անցնիլ այնպէս որ բոլորաձեւ տախտակէն ձըգուած ստուերին մէջտեղը լուսաւոր կէտ մը կը տեսնուի ։ Աղէկ շիտկուած ժամացոյցի մը միջոցաւ ամէն օր արեգակնային ժամացոյցին վրայ յիշեալ լուսաւոր կէտին միջին կէս օրուան ատեն ունեցած դիրքը կը նշանակեն . այս կերպով ստացուած կէտերը շարունակեալ գծով մը մէկզմէկու միացնելով 8 թուոյն ձեւով կոր գիծ մը կ'ստացուի որուն որ միջին միջօրէականի անունը կը

Պատկեր 39.



ստուերացոյցին զննութեամբը արեգական ագիմուտը և զենիթական հեռաւորութիւնն կրնայ գտնուիլ, հիմայ նայինք թէ ասոնք ինչ կերպով կը գտնուին ։ Ա Բ գաւազանին ոտքէն հորիզոնական Հ Հ' հարթի մը վրայ Ա Գ գիծ մը կը քաշենք․ Ա Դ ստուերին ուղղութենէն և քաշուած Ա Գ գծէն կազմուած Գ Ա Դ անկիւնը Բ Ա Գ հարթէն սկսելով համրուած արեգական ագիմուտն է ։ Ա Գ գիծը պէտք է որ միջօրէականի ուղղութեամբ քաշուի այնպէս որ ստացուած ագիմուտը յիշեալ հարթէն (այսինքն միջօրէականին հարթէն) կ'սկսին համրել ։

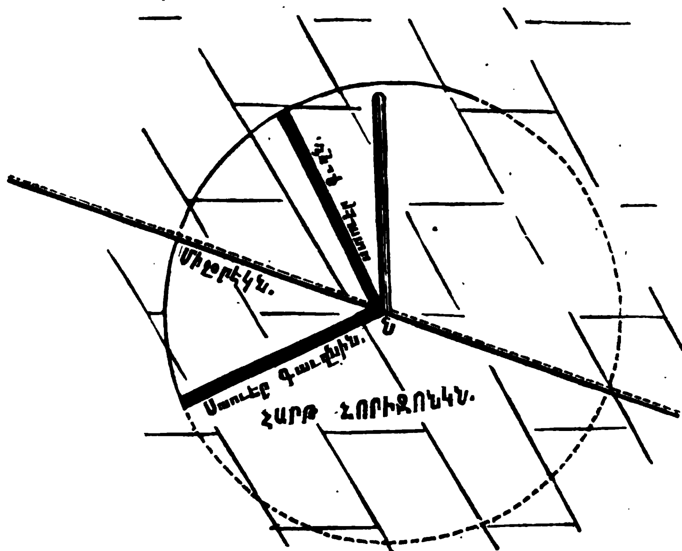
Արեգական զենիթական հեռաւորութեանը գալով Ա Բ գաւազանին Ա Դ շուքին երկայնութեանը միջոցաւ կրնանք գտնել․ յիշեալ երկայնութիւնը գիտնալով Բ Ա Դ ուղղանկիւն եռանկեան Բ անկիւնը կրնայ գիտցուիլ և հետեւաբար Ս Բ Զ արեգական տեսանելի զենիթական հեռաւորութիւնն որն որ Բ անկեան հաւասար է․ ասկից զատ ուրիշ բան չի մնար բայց եթէ այս զենիթական հեռաւորութենէն մթնոլորտական բեկման ազդեցութիւնն սրբագրել արեգական բուն զենիթական հեռաւորութիւնը ունենալու համար ։

Կնօմոնին ձեռօք զենիթական հեռաւորութիւնները և ագիմուտները չափելուն մէջ սխալ չընելու համար պէտք է որ ստուերացոյցը բաւական մեծութիւն ունենայ․ բայց ստուերացոյցին գաւազանն հետզհետէ երկնցուելով իր վերի ծայրը խիստ ձգուած ստուերէն կը հեռա-

թերաշուքին ազդեցութիւնն կ'աւելնայ և

կը իւր շրջանը կատարելով կնօմոնին գաւազանին շուքը այնպէս մը կը ձգէ որ իւր ծայրէն արձկուած շուքը գծուած շրջանակին վրայ գայ, այս վերջին շուքին ուղղութիւնը կը գծեն, որ շուքը որ յառաջուան նշանուած շուքին հետ

Պատկեր 40.



անկիւն մը կը կազմէ որուն որ հաւասարաբաշխ գիծը ուղուած միջօրէականն է։

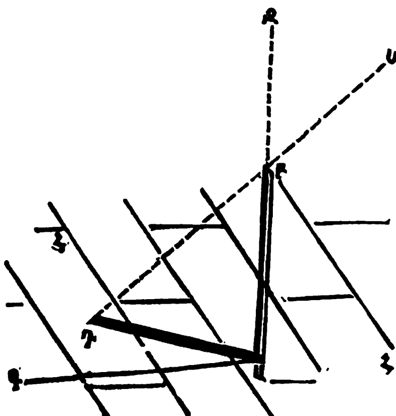
Այս միջօրէականը մէյ մը որ քաշուի որ և իցէ օրուան մը համար բուն կէս օրուան ատենը կրնանք գիտնալ, որովհետեւ այն ատեն գաւազանին շուքը միջօրէականին ուղղութեամբը կ'ընկենու։ Ասկէ զատ ինչպէս որ արեգական խոտորումը փոփոխական է, այնպէս ալ միջօրէական ստուերին երկայնութիւնը փոփոխական

է. իւր երկայնութեան ամենանուազ արժէքը ամառնային և ամենամեծ արժէքը ձմեռնային արեւակայքին ժամանակը տեղի կ'ունենայ. ուրեմն այս երկու ժամանակներս կրնան կնօմոնին ձեռօք գտնուիլ։

Նախընթաց զննութիւնները գիշերահաւասարաց ժամանակը ստուերին ունեցած երկայնութիւնը առանց դժուարութեան երեւան կը հանեն։ վերջապէս ստուերացոյցը որ և իցէ տեղնուան համար արեգական զենիթական հեռաւորութիւնը և ազիմութը կրնայ ցուցնել։ վերոյիշեալ զննութիւններէն՝ տրուած արժէքները մերձաւորականապէս և ոչ թէ ըստ ամենայնի ճիշդ են։

Աղէկ կը տեսնուի որ արեգակնային ժամացոյցները ուրիշ բան չեն բայց եթէ ստուերացոյցներ այս տարբերութեամբ որ փոխանակ իրենց գաւազանները ուղղահայեաց ըլլալու, երկրիս առանցքին զուգահեռական են։

Պատկեր 41.



Յառաջիկայ պատկերիս (պտ. 41) մէջ ցուցուածին պէս տեղաւորեալ ստուերացոյց մը ըստ ամենայնի թէօտոլիտի մը տեղ կրնայ ծառայել։ Վերը ըսինք որ

ստուերացոյցին զննութեամբը արե
մուտը և զենիթական հեռաւորու
գտնուիլ, հիմայ նայինք թէ աս
պով կը գտնուին ։ Ա Բ գաւազան
րիզոնական Հ Հ' հարթի մը վրայ
քաշենք. Ա Դ ստուերին ուղղու
ուած Ա Գ գծէն կազմուած Գ Ա
հարթէն սկսելով համրուած ս
մուտն է ։ Ա Գ գիծը պէտք է
ուղղութեամբ քաշուի այնպ
ազիմուտը յիշեալ հարթէն (
կանին հարթէն) կ'սկսին համ

Արեգական զենիթական
գալով Ա Բ գաւազանին Ա Դ
թեանը միջոցաւ կրնանք գ
նութիւնը գիտնալով Բ Ա
կեան Բ անկիւնը կրնայ գ
բար Ս Բ Զ արեգական տ
հեռաւորութիւնն որն որ
է. ասկից զատ ուրիշ բ
այս զենիթական հեռաւ
կան բեկման ազդեցութ
կան բուն զենիթական
նալու համար ։

Կնօմոնին ձեռօք գ
թիւնները և ազիմուտ
չընելու համար պէտք
ւական մեծութիւն
ցոյցին գաւազանն հ
վերի ծայրը իրմէ ձ
նայ, թերաշուքին

պէս որ իւր գումարուած տարին պատահեցաւ. բայց 1582ին յիշեալ երեւոյթը 11 Մարտին պատահեցաւ ։

Գրիգոր ԺԳ. պապը Գալապրիացի երեւելի Լիլիօ ուսումնականին օգնութեամբը զտոմարը ուղղելու ձեռնարկեց ։ Նախ և յառաջ գարնան գիշերահաւասարը 21 Մարտին ածելու համար 1852 տարուան վրայ 10 օր աւելցուց, և անանկ որոշեց որ Նոյեմբերի 5ը (իւր քահանայապետական կոնդակին հրատարակուած օրը) 15 Նոյեմբեր կոչուի ։ Ասկից զատ հրամայեց նաեւ որ այն ամէն տարիներն որոնց թուանշանները 4ով ճշդիւ կը բաժանուին նահանջ ըլլան ի բաց առեալ այն դարամուտ տարիներէն որոնց թուանշաններն 400ին վրայ առանց մնացորդի չեն բաժանուիր ։ Հետեւաբար 1584, 1588, 1596, 1600, 1604, 1696, 1704, 1796 եւայլն տարիներն նահանջ էին, իսկ 1700 և 1800 դարամուտ տարիներն նահանջ չէին, նոյն իսկ 1900 դարամուտ թուականն ալ նահանջ պիտի չըլլայ. իսկ 2000 դարամուտ թուականը նահանջ է ։

Այս ուղղութեան մէջն ալ պզտիկ սխալ մը կայ, որովհետեւ արեւադարձի տարուան տեւողութիւնը 365, 2422 օր է. այս տեւողութիւնը 365^{or} 25ի հաւասար առնելով սխալը տարին 0,0078 օր է, 400 տարուան մէջ սխալը $0^{or}\,0078 \times 400 = 3^{or}\,12$ կ'ըլլայ, ասկէ 3 օր հանելով 400 տարուան մէջ 0, 12 օրուան սխալ մը կը մնայ. բայց այս սխալը շատ քիչ բան է, որովհետեւ գիշերահաւասարին թուականը մէկ օր փոխելու համար 3600 տարի պէտք է ։

Գրիգորեան տոմարը Գաղղիայ մէջ 1582ին,

մը Թուանշանը Ա ով ներկայացնենք Յուլեան շրջանին տարուան համար կ'ունենանք ,

Մեր Թուականէն յառաջ եղող տարի 4714—Ա
Մեր Թուականէն ետքը եղող տարի 4713+Ա

Երբ որ Յուլեան տարուան մը Թուանշանը գիտենք զանի հետզհետէ 28 , 19 , 15ով բաժանելով ամէն մէկ բաժանման մնացորդը յիշեալ տարուան համեմատող արեգակնային շրջանը , լուսնի շրջանը և հռովմէական ինդիկտիոնը կը ցուցնէ ։

Զոր օրինակ Գրիգորեան Ա=1878 տարուան , որն որ Յուլեան շրջանին 4713+1878 տարին է , համեմատող արեգակնային շրջանը , լուսնի շրջանը և հռովմէական ինդիկտիոնը գտնելու համար յիշեալ տարին (4713+1878) հետզհետէ 28 , 19 , 15ով կը բաժնենք և այս բաժանմանց մնացորդները կառնուն այսպէս ·

$$\frac{4713+1878}{28}=11$$

$$\frac{4713+1878}{19}=17$$

$$\frac{4713+1878}{15}=6$$

որ մնացորդը որ 1878 տարուան համեմատող արեգակնային շրջանը , լուսնի շրջանը և հռովմէական ինդիկտիոնը կը ցուցնեն ։

82. ԶԱՆԱԶԱՆ ԹՈՒԱԿԱՆՆԵՐ ։ — Երբոր Յուլեան շրջանին հետ , որուն որ տեւողութիւնը բոլոր պատմական Թուականները իւր մէջը կրնայ բո-

րերը բոլոր տարուան օրերուն առջեւը կը գրուին մինչեւ 31 դեկտեմբեր ։ Այս գրերէն կիրակի օրուան առջեւը գտնուողը կիրակագիր կը կոչուի ։

Օրինակի աղագաւ 1865 տարին առնունք, որն որ կիրակին մ՚սկսած է. այս օրս Ա ով նշանակուած էր և հետեւաբար ալ 1865 տարուան կիրակագիրն Ա գիրն էր ։

Հասարակ տարիներուն մէջ կիրակագիրը բոլոր տարուան մէջ մի և նոյն կը մնայ ։ Բայց նահանջ տարիներուն մէջ 29 փետրուարին առջեւը գիր չի դրուելուն պատճառաւ վերջին տասը ամիսներուն կիրակագիրը երկու առաջին ամիսներուն կիրակագիրներուն նկատմամբ այբուբենի կարգին մէջ մէկ աստիճան կը հետախաղայ այնպէս որ նահանջ տարիները միշտ երկու կիրակագիր ունին ։ Զոր օրինակ 1864 տարին որն որ նահանջ էր յունուար և փետրուար ամիսներուն կիրակագիրը Ա գիրն, իսկ միւս տասը ամիսներուն կիրակագիրը Բ գիրն էր ։

Ուրեմն կիրակագիրները հասարակ տարիէ մը մինչեւ յաջորդ հասարակ տարի այբուբենի կարգին մէջ մէկ աստիճան և նահանջ տարիէ մը յաջորդ հասարակ տարի երկու աստիճան կը հետախաղայ ։ Ասկէ զատ կիրակագիրներ կան որ տարուան առաջին օրերուն պէս շրջանաւորապէս մի և նոյն կարգաւ կուգան այսինքն ամէն 28 տարի կամ ամէն արեգակնային շրջանին ։

84. ՎԵՐԱԴԻՐ ։ — Վերադիր կը կոչուի տարւոյն սկիզբը լուսնի ունեցած հասակը, այսինքն վերջին նոր լուսինէն մինչեւ տարւոյս սկիզբը անցած օրերուն թիւը ։

ասոր գիտութիւնը բոլոր արեգակնային դրութիւնը մեզի ճանչնալ կուտայ . բայց դժբաղդաբար դեռ այս հեռաւորութիւնը մերձաւորականապէս գիտցուած է ։

Առաջին միտ դնելու բանն ան է որ այս հեռաւորութիւնը փոփոխական է ։ Եթէ աղէկ գործիքներու միջոցաւ ամէն օր արեգական երեւելի տրամագիծը չափենք՝ կը տեսնենք որ այս տրամագիծը շրջանաւորապէս կը փոխուի, և կը գտնենք որ յունուարի 1ին ամենամեծ այսինքն 32′ 35″, և յուլիսի 1ին ամենապզտիկ այսինքն 31′ 32″ է . իսկ միջին տրամագծին արժէքը 31′ ′ է և կամ երկրորդական վայրկենի վերածելով s = 1920″ի ։

Ըսածներնէս կը հետեւի որ ամէն տարի արեգակը մեզի յունուարի 1ին ամենամօտ, իսկ յուլիսի 1ին ամենահեռու է ։

Արտաքին մարմնոյ մը երեւելի տրամագիծը՝ իրեն բուն տրամագծին և հեռաւորութեան մէջի համեմատութենէն կախում ունի, այս համեմատութեան հաշիւը հետեւեալ սկզբանց վրայ կայացեալ է ։

Երկրաչափութենէն գիտենք որ շատ պզտիկ անկեան մը համար լարը աղեղան տեղ առանց զգալի սխալման կրնանք առնուլ ։

Օրինակի աղագաւ թէ որ հեռուէն առարկայ մը տեսնենք որուն որ տեսանելի տրամագիծը 1″ կամ 360՛ին և կամ շրջանակին $\frac{1}{1296000}$ է, այս տրամագիծը կրնանք իբրեւ 1″ի աղեղան լար առնուլ և հետեւցնել որ մեր աչքէն դէպ ի առարկայ եղած չի գիտցուած հեռաւորու-

8″ 57 *թիւը առած են աւելի ճիշդ հաշիւներու սպասելով։*

Վերոյիշեալ թիւը (8″ 57), 17″ 14 *արժէքին կէսն է՝ որ արժէքը որ արեգակէն տեսնուող երկրիս տրամագծին չափն է և որն որ քիչ մը յառաջ մեզի յիշեալ երկու աստեղաց մէկզմէկէ հեռաւորութիւնը գտնելու ծառայեց։*

Հականկեանց հաշիւներն աստղաբաշխութեան մէջ ամենէն հարկաւոր բաներէն մէկն է, որովհետեւ ընդհանրապէս ատոնց միջնորդութեամբն է որ երկնային հեռաւորութիւններն կը գտնուին։

Այսպէս գործնական դասերու և գրքերու մէջ միշտ երկրիս արեգակէն հեռաւորութիւնը գտնելու համար իբրեւ հականկիւն 8″ 57, *և իբր միութիւն երկրիս ճառագայթը (որն որ հաւասար է* 6366 *քիլօմեդրի) առնելով կը հաշուեն. այսինքն յիշեալ հեռաւորութիւնը ստանալու համար* 206265 *թիւը* 8″57*ով կը բաժնեն և քանորդը այսինքն* 24000*ը* 6366*ով կը բազմապատկեն որն որ ինչպէս յառաջագոյն ըսինք* 152784000 *քիլօմեդրի արժէք մը կուտայ, այսինքն երկրիս արեգակէն հեռաւորութիւնը։*

Պէտք է որ ուսանողը երկրիս ճառագայթին արժէքը (6=6366 *քիլօմեդր), ինչպէս նաեւ* 24000 *թիւը միտքը պահէ, որ թիւը որ կը ցուցնէ թէ որչափ անգամ երկրիս ճառագայթը զմեզ արեգակէն զատող հեռաւորութեան մէջ կը գտնուի։*

Այս 152 *միլիոն քիլօմեդր հեռաւորութեան վրայ գաղափար մ'ունենալու համար պէտք է մտածել որ շոգեկառք մը որ մէկ վայրկենի մէջ մէկ քիլօմեդր ճամբայ կ'ընէ, իւր այս շտու-*

մեմատուելով անկէ 2000 անգամ աւելի լուսաւոր ըլլալը ստուգուած է ։

Այս սեւ բծերէն զատ ընդհանրապէս արեգական եզրներուն մօտ իրեն ուրիշ մասերէն աւելի լուսաւոր միջոցներ կը տեսնուին զորոնք աստղագէտք շռաւաւոր ջինջ կը կոչեն ։

Բծերը զանազան մեծութիւններ կունենան, ասոնցմէ ոմանք պարզ սեւ կէտերու պէս կերեւան որոնց որ ծակտիկ անունը կը դրուի. մեծ բծերը որոնք քիչ անգամ կը տեսնուին ընդհանրապէս շատ մը պզտիկ կամ աւելի մեծ բծերէ կազմուած են ։ Այս բծերէն ոմանց մեծութիւնը չափուած է. ասոնցմէ մէկուն 30000 հրասախ տրամագիծ մ՚ունենալը ճանչցուած է. ըսել է որ այս բծին լայնութիւնը երկրիս լայնութեան 10 անգամին հաւասար է ։ Ինչպէս որ քարի պզտիկ կտոր մը ջրհորի մը մէջ իյնալով կը կորսուի, նոյնպէս ալ երկիրս յիշեալ բծերուն մէջ իյնալու որ ըլլար բոլորովին կը կորսուէր ։

Արեգական բծերուն կազմութիւնը յանկարծական չէ (ի վերայ այսր ամենայնի ասիկայ բացառութենէ ազատ չէ), այլ նախ պզտիկ կէտ մը կ՚երեւայ, վերջէն այս կէտը որն որ բիծը պիտի կազմէ, կամաց կամաց կ՚սկսի մեծնալ. ասկէ ետքը դարձեալ կամաց կամաց կը պզտիկնայ և վերջապէս կ՚աներեւութանայ ։ Ասկէ զատ ալ բըծերը քիչ ժամանակուան մը մէջ իրենց ձեւերը կը փոխեն, կը լայնան կամ կը նեղնան և նոյն իսկ կ՚աներեւութանան, մինչդեռ ուրիշ բծեր արեգական զանազան մասերուն վրայ կը գոյանան ։ Բծերուն կերպարանափոխութեան իրենց կազ-

մածոյն, իրենց թուոյն, և իրենց չքին և
շրջքին փոփոխութեան օրինակներ շատ կա
մէջ այլոց 1876 սեպտեմբերին մէջ տեսնուա
մը վրայ նոյն ամսոյն 16 էն մինչեւ 24 ը
զննութիւններուս պատկերը կը դնեմ (պա
47) որուն մէջ որ բծի մը կազմուիլը կերպ
նափոխուիլը և պզտիկնալը աղէկ կը տես
Պատկերը մեկնութեան հարկաւորութիւն
որովհետեւ աչքի հայեցուած մը յիշեալ փ
խութիւնները մէկէն ի մէկ նշմարելու համար
ւական է, թէպէտ և ուրիշ տեղ այս բծին
րաման պատմութիւնը գրած եմ բայց գ
համառօտութեանը պատճառաւ հոս տեղս
չեմ կրնար բերել։

Բծերուն տեսանելիութիւնը փոփոխակա
ոմանք մէկ քանի ժամ, ոմանք մէկ քանի
ոմանք մէկ շաբաթ և ոմանք մէկ ամիս,
ոմանք ալ արեգական վրայ էզ մը շրջա
կ՚ընեն. բայց ասոնց թիւը շատ քիչ է։ Բ
արեգական վրայ իրենց հասարակ շարժո
զատ սեպհական շարժմամբ մ՚ալ վարեալ
այս շարժումն երբեմն սաստիկ երբեմն ալ
մաց է։ Վերջին ատեններս արեգական վրա
տէորայ մը զննեցին որ բծի մը խումբին ւ
սաստիկ շուութեամբ (վայրկենի մը մէջ 2000
սախ շուութեամբ) անցաւ։ Ասկէ զատ ար
կան վրայ բոլորաձեւ յորձանքներ տեսնու
որոնք երկրիս պէս մեծ բծեր իրենց խուով
նութեոյն մէջ դարձնելով զարհուրելի շուութ
մը անդունդներու մէջ գահավիժած են (
48)։ Երբեմն ալ բծերուն կիսաշուքներուն

ուաշ բերած արդիւնքն այն է որ մեզի սոյն աստղին գրեթէ 25 օրուան մէջ ինք իր վրայ դառնալը ցուցուցած է ։

Թէ որ քանի մը օր արեգական վրայ եղող բծերէն մէկը և կամ ամբողջը զննելու ըլլանք, կը տեսնենք որ ասոնք արեգական վրայ հասարակ շարժում մ՚ունին որուն շնորհիւը իրեն մէկ եզրէն մինչեւ միւս եզրը կը յառաջանան ։ Այսպէս արեգական սկաւառակին արեւելեան եզրին վրայ բիծը կ՚երեւայ, նախ յիշեալ եզրէն կամաց կամաց կը հեռանայ, ասկէ ետքը մինչեւ որ արեգական սկաւառակին մէջտեղը հասնի իւր շարժումը կ՚երագանայ. ասկից վերջը մինչեւ որ արեգական արեւմտեան եզրէն աներեւութանայ դարձեալ իւր շարժումը կը նուազի ։ Բիծ մը արեգական մէկ եզրէն միւս եզրին երթալու համար 14 օր կը գործածէ, արեգական վրայ ինչ դիրք՝ որ ուզէ ունենայ. բիծը աներեւութանալէն 14 օր ետքը դարձեալ արեգական արեւելեան եզրին վրայ կը տեսնուի և մի և նոյն երեւոյթները մէկզմէկու կը յաջորդեն ։

Այս ալ պէտք է գիտնալ որ արեգական բեւեռային կողմերը ամենեւին բիծ չի տեսնուիր, այլ ընդհանրապէս իւր հասարակածին թէ մէկ և թէ միւս կողմը որոշեալ սահմանաց $+30^0$ — 30 ին մէջ ամենէն շատ կը տեսնուին. բծերն թէեւ ուրիշ լայնութեանց մէջ ալ կը տեսնուին բայց ասոնց թիւը համեմատաբար շատ քիչ է ։

91. ԱՐԵԳԱԿԱՆ ԻՆՔ ԻՐ ՎՐԱՑ ԴԱՌՆԱԼԸ ։ — Այն հասարակ շարժումէն որ բծերը արեգական արեւելեան եզրէն դէպ ի արեւմտեան եզրը կը տա-

հարթին ուղղաձիգ նկատուած է, այս կարծիքս անճիշդ է, բայց գտնուած արժէքին զգալի սխալ մը չի կրնար պատճառել։

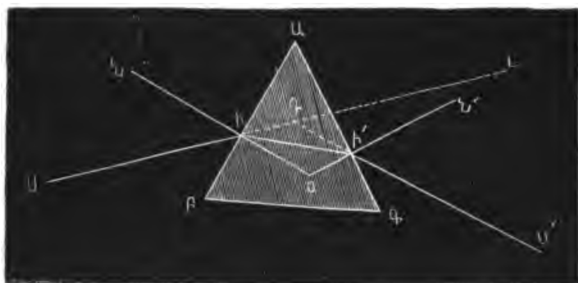
Ծիր խաւարման վրայ ձգուած ուղղաձիգի մը հետ արեգական թաւալման առանցքը 7° 9′12″*ի անկիւն մը կը կազմէ։*

Ինչպէս որ ըսինք բծերը արեգական բեւեռներուն շրջականերն ամենեւին չեն տեսնուիր, այլ արեգական հասարակածին թէ՛ մէկ և թէ միւս կողմէն 30*ական աստիճան հեռու եղող մասերուն վրայ ամենէն շատ կը տեսնուին։ Բծերուն իրենց թաւալմանը մէջ կազմած գծերն երբեմն ուղիղ և երբեմն ալ կիսաձուածրի ձեւն ունին. այս վերջին պարագայիս մէջ ձուածրին գոգաւորութիւնն երբեմն դէպ ի հիւսիս և երբեմն ալ դէպ ի հարաւ դարձած է։ Այս տարբերութիւններն թաւալման առանցքին ծիր խաւարման վրայ խոտորած ըլլալէն, և արեգական մեզի նկատմամբ ունեցած զանազան դիրքերէն կախում ունին։*

92. ԿԱԶՄՈՒԹԻՒՆ ԱՐԵԳԱԿԱՆ։ — *Արեգական բծերը մեկնելու համար անանկ կը նկատեն որ արեգակը անթափանցիկ մարմին մ'ըլլայ որ մարմինը որ երկու մթնոլորտէ շրջապատուած ըլլայ, մէկը արտաքին որն որ ճրագոռնմա կը կոչուի շատ լուսաւոր ամպերէ կազմուած է, միւսը ներքին որն որ նուազ լուսաւոր մթնոլորտէ մը կազմուած է։ Բծերն այս երկու մթնոլորտներուն մէջ տեղի ունեցած պատառումներէն յառաջ կուգան, որ պատառումները որ ներքին զանգուածը երեւան կը հանեն. Ներքին զանգուա-*

կարգի ամենեւին բան մը չի պատահիր, լուսաւոր փունջը բոլորովին ուղիղ գծի մը տեղքն ունի, որուն մէջ որ օդին մէջ կախուած փոշւոյ պզտիկ հատիկներ կը լողան ու կը փայլին։ Լուսաւոր փունջին անցքին առջեւը դրուած հարթ ապակի մը իրեն երեւելի ազդեցութիւն մը չըներ, յիշեալ փունջը թափանցիկ ապակիէն անդին կ՚անցնի և իւր ուղղագիծ ճամբան կը շարունակէ. բայց փոխանակ ապակին հարթ ու

Պատկեր 50.



չիտակ ըլլալու թէ որ անկիւնաւոր ըլլայ և կամ սովորութեան հետեւելով սղոցածի մը ձեւն ունենայ, լուսաւոր փունջը այս պարագայիս մէջ ուղղագիծ դրիւք չի յառաջանար այլ սղոցածէն անցած ժամանակը կը կոտրի և անմիջապէս իւր դրքէն կը խոտորի, այս խոտորման պատճառը լուսոյ երկու անգամ անհաւասար խիտ միջոցներէն անցնելէն յառաջ եկած բեկումէն է։

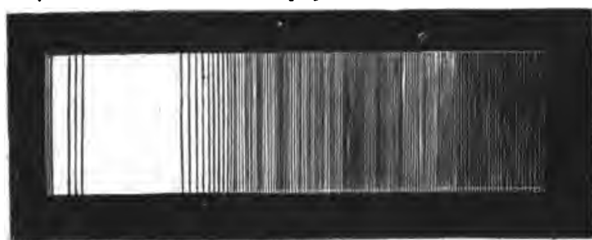
Դնենք թէ Ա Բ Գ (պատ. 50) սղոցած մ՚ըլլայ։ Լուսոյ ճառագայթ մը Ս Ի ուղղութեամբ կը յառաջանայ, որովհետեւ յիշեալ ճառագայթը օդէն ապակւոյն մէջ կամ նուազ խիտ եղող մի-

որ այս համազգութիւնը ճշմարտապէս տեղի ունենար, սղոցածին յառաջ բերած արդիւնքը ինչ կերպ որ ուզէ ըլլայ բոլոր փունջին համար մի և նոյնը կ'ըլլար և փունջն ալ թէպէտ ապակւոյն մէջէն անցնելով իւր ուղղութիւնը կը փոխէր, բայց փոխանակ հողմահարի մը պէս բացուելու իւր յառաջուան դիրքը կը պահէր։ Բայց յառաջ երթանք։ Սղոցածէն բացուած լուսաւոր փունջին ուղղութեանը վրայ ճերմակ թուղթ մը կը դնեն։ Անմիջապէս յիշեալ թղթին վրայ երկայնաձեւ պատկեր մը կը գծագրուի, որուն վրայ որ ծիածանին եօթը սքանչելի գոյներն մանուշակագոյնը, լեղակի գոյնը, կապոյտը, կանաչը, դեղինը, նարնջագոյնը և կարմիրը կը գըտնուին։ Յիշեալ երկայնաձեւ պատկերը արեւային լուսապատկեր կը կոչուի։ Արեւային լուսապատկերը մեկնելէն դիւրին բան չկայ։ Արեգական լոյսը համազգի չէ։ Իրեն զանազան ճառագայթներն սղոցածէն անցնելու ժամանակնին ոմանք շատ և ոմանք քիչ կերպով կը ծռին և մէկզմէկէ կը բաժնուին, կը կղզիանան, և կուգան ամէն մէկը իրենց սեպհական գունովը ճերմակ թղթին զանազան կէտերը կը գունաւորեն։ Ահաւասիկ արեւային լուսապատկերին մէջ գոյներու յաջորդութիւնը ասկէ յառաջ կուգայ։ Ուրեմն արեգական հասարակ կամ ճերմակ լուսոյն մէջ զանազան կերպով գունաւորուած ճառագայթներ կան. մանուշակագոյն, կապոյտ, կանանչ, դեղին եւայլն։ Թէ որ այս տարրական ճառագայթները մի և նոյն փունջի մը մէջ ամփոփուին ճերմակ գոյնը յառաջ կը բերեն։ Թէ որ այս

ռագայթներ բովանդակելը կ'ստուգուի։ Ուրեմն արեւային լուսապատկերը կերպ մը գունոց տախտակ է որն որ բոլոր գոյներն կը բովանդակէ և մանուշակագոյնէն կ'սկսի և կարմիրին կը լմննայ երաժշտական գործիքի մը նման որուն որ ստեղնարանը բոլոր խազերը կը բովանդակէ ամենահաստէն սկսելով մինչեւ ամենաբարակը։

Այս գունաւոր ստեղնարանը աւելի մօտէն քննենք։ Թէ որ խոշորացոյցով մը արեւանկարին լուսաւոր շերտին վրայ նայինք, կը տեսնենք որ յիշեալ շերտը շատ մը գծերով ընդհատուած է. այս գծերն այն տեղը կը գտնուին որ տեղը որ լոյսը կը պակսի։ Այս ընդհատութիւնները զուգահեռական խիստ սեւ գծերով ներկայացուցուած են։ Այս գծերն լուսապատկերին զանազան մասանցը նկատմամբ աւելի նուրբ կամ աւելի հաստ, մէկզմէկէ հեռու կամ մէկզմէկու խիստ մօտ են (պատ. 52)։ Իրենց թիւը ինչպէս նաեւ իրենց յաջորդման կարգը անփոփոխելի է։

Պատկեր 52.



Այս գծերը արեգական լուսոյն անջնջելի յայտարարներն են, որոնք ամէն ժամանակ և ամէն տեղ մի և նոյն երեւոյթն ու կարգն ունին.

գակէն փոխառեալ լուսաւորութիւններ են. ուրեմն յիշեալ լուսաւորութիւնները մեզի իրենց նախնական աղբիւրներէն առած անջնջելի բնաւորութիւններովն կը հասնին ։ Աստեղաց գալով որոնք որ մեր արեգական նման արեգակունք են, արեւային լուսապատկերին պէս իրենք ալ լուսապատկերներ ունին որոնք նմանապէս սեւ գծերով ծածկեալ են. այս տարբերութեամբ որ յիշեալ գծերը ամէն մէկ աստղին համար զանազան թիւերով և զանազան կերպով ժողված են ։ Ուրեմն կանոնը ընդհանուր է ։ Երկնից լուսատու աղբիւրները թէ որ սղոցածով մը զըննուելու որ ըլլան ամենքն ալ գծաւոր լուսապատկերներ կը ցուցնեն. ուրեմն իրենց լոյսը անլրացեալ է, իրենց գոյներուն տախտակին (gamme) մէջ քանի մը խազեր կը պակսին. և բացակայ խազերը որոնք որ ամէն մէկ արեգական համար անփոփոխ են, մէկ արեգակէն միւս արեգակ փոփոխական են ։

Այս աշխարհիս սքանչելեաց ամենամեծին մէջ, այսինքն արեգական ճառագայթից, անկատարութիւն մը գտնել փոքր կարեւորութիւն մ'ունեցող արդիւնք մը չէ ։ Մէյ մը որ այս անկատարութիւնը ստուգուի, ամէն մարդ կրնայ հարցնել թէ ի՞նչ է ասոր պատճառը, և նախ և յառաջ կը հարցուի, թէ արդեօ՞ք լրացեալ լոյս մ'ստանալը կարելի է ։ Այո՛, որովհետեւ ասոր համար բաւական է որ իբր լուսատու աղբիւր այրելէն ճերմկցած հաստատուն մարմին մը օրինակի աղագաւ մետաղէ գնտակ մ'առնունք և նոյն գնտակը մինչեւ որ ճեպ ճերմակ ըլլայ

նուլին, բայց այս գծերն արեգակիններէն շատ քիչ են։ Յիշեալ գծերուն թիւը դիրքերը և կարգաւորութիւնը շատ մտադրութեամբ կ'ըստուգեն և կը նշանակեն։ Ասկէ ետքը բոցին մէջ ուրիշ մետաղի մը փոշին թափելով զոր օրինակ պղնձին դարձեալ զննութեան կ'սկսին. այս պարագայիս մէջ դարձեալ լուսապատկերը սեւ գծեր կը բովանդակէ, բայց երկաթին յառաջ բերած գծերէն տարբեր գծեր որոնք իրենց թուովն և իրենց ժողովման կերպովն երկաթիններէն կը տարբերին։ Կապարով, արծաթով, անագով, ոսկւով, զինկով եւ այլն նորանոր գծեր կը տեսնուին, որոնք իրենց թուովն և դիրքովն մէկ մետաղէն միւս մետաղ փոփոխական, բայց մի և նոյն մետաղին համար անփոփոխ են։ Այսպէս, երբ որ կատարեալ լուսաւոր փունջ մը բոցի մը մէջէն կ'անցնի որուն մէջ որ՝ որ և իցէ մետաղ մը կ'այրի մասնական չիջում մը կրէ որ չիջումը որ զինքը՝ իրեն քանի մը տարրական ճառագայթներէն կը զրկէ. այս կորուստը լուսապատկերին մէջ սեւ գծերով կը յայտնուի, որոնց դիրքը, թիւը, կարգաւորութիւնը մետաղին բնաւորութենէն կախում ունի։

Այս փորձառութեանց տուած հետեւութիւնները արեւային լուսապատկերին յարմարցնելու համար, գիտութեան հետ պէտք է ընդունինք որ արեգակը կեդրոնական լոյծ կամ կազային վիճակին մէջ եղող գնտէ մը կազմուած է, որ գունտը որ սաստիկ տաքութենէ մ'այրելով ճերմկցած է որ տաքութեան հետ որ մեր արուեստական ամենասաստիկ տաքութիւնը չի

մետաղներուն յարաբերական գծերուն նման գծեր արեւային լուսապատկերին մէջն ալ կը գտնուին : Աստ հակառակ յիշեալ լուսապատկերին մէջ ոչ կապար, ոչ արծաթ և ոչ ալ ոսկի կը գտնուի : Վերջապէս իրաւամբ կրնայ հետեւցուիլ որ արեգական մթնոլորտը այնպիսի մետաղի շոգիներ կը բովանդակէ որ երկրիս վրայ ճանչցուած և ոչ մէկ բանին կը համեմատին, որովհետեւ արեւային լուսապատկերին շատ մը սեւ գծերը երկրային նիւթերուն յառաջ բերած սեւ գծերուն հետ չեն համեմատիր :

Լուսոյ լուսապատկերին քննութեանը վրայ ըրած այս երագընթաց տեսութիւններնէս մեծ գաղափար մը առքերնիս պէտք է որ մնայ. այսինքն կարելի է որ երկիրս քանի մը մետաղական նիւթեր բովանդակէ որոնք որ իրեն սեպհական ըլլան, արեգակն ալ մի և նոյն պարագայիս մէջն է. բայց 38 միլիոն հրասախ հեռաւորութեան մը մէջ երկու աստեղաց մէջ (երկրիս և արեգական) քիմիական տարերաց աներկբայ միութիւն մը կայ, երկիրս և երկինքը մի և նոյն նիւթերով շինուած են :

93. ԶՈԴԻԱԿՈՍԻ ԼՈՅՍ : — *Թէ որ փետրուար, մարտ և ապրիլ ամիսներուն մէջ, բայց գլխաւորաբար գարնան գիշերահաւասարի ժամանակները, այն ժամանակը որ մեր կլիմաներուն մէջ վերջալոյսն ու արշալոյսը կարճ տեւողութիւն մ՚ունին՝ իրիկունները արեգակը մտնելէն քիչ մը վերջը արեւմտեան երկինքը դիտելու որ ըլլանք, աստեղազարդ համաստեղութեանց մէջ բարձրացող կոնաձեւ և լայն աղօտ լոյս մը կը*

որն որ ընդհանրապէս տեսանելի լոյսը կը կազմէ ։ Ասիկայ շրջապատող սփռեալ լոյսը կայ որն որ զոդիակոսի լուսոյն երրորդ մասը կը կազմէ ։ Դարձեալ ասիկայ ալ շրջապատող շատ տկար լուսաւոր կոն մը կայ որուն երկնից տկար տժգոյնութեան նըման է ։ Յիշեալ բոլոր կոներուն եզրները գծագրուելու չափ յայտնի են ·

Պատկեր 53. (¹)



Հիմայ համառօտ կերպով տեսնենք թէ աստեղագէտք զոդիակոսի լուսոյն գոյութիւնն ինչպէս կը մեկնեն և կամ բնական կազմութեանը վրայ ինչ կարծիք ունին ։ Գ. Վրիճթ 1874 ին յունուար և փետրուար ամիսներուն մէջ ըրած զննութիւններէն հետեւցնելով զոդիակոսի լուսոյն ինչպէս յառաջ գալը այս կերպով կը մեկնէ ։ Կ'ըսէ թէ յիշեալ լոյսը արեգակէն յառաջ կուգայ և պինդ նիւթէ մը ցոլացած է ։ Այս պինդ նիւթը ծիր խաւարման մօտ եղող ոլորտներուն մէջ արեգական բոլորտիքը շրջող մէտէօ-

(¹) Զոդիակոսի լուսոյն զանազան մասերն. ներքին լոյս, կեդրոնական կոն, արտաքին լոյս, տժգոյն լոյս ըստ զննութեանց Գ. Ճ. Ճօնզի ։

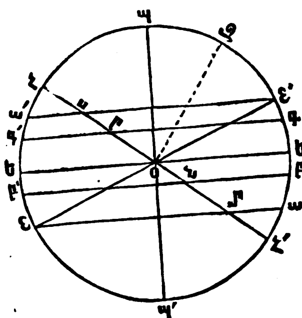
կաններ չի կազմեր, այլ գլանի մը վրայ փաթթուած ոլորտագծերուն նման կորեր կը կազմէ։ Ցիշեալ ոլորտագիծերը արեգական ամէն օր ծիր խաւարման վրայ տեղափոխելով կազման աղեղան նկատմամբ շատ մեծ տարածութիւններ ունենալոմին զիրենք զուգահեռականներու պէս կրնանք նկատել, ինչպէս որ ասկէ ետքը պիտի նկատենք։

Արեգական ելքին ու մուտքին մէջ եղած ժամանակի միջոցը ցորեկ, և իւր մուտքին և ելքին մէջ եղող ժամանակամիջոցը գիշեր կը կոչուի։ Տիւը և գիշերը արեգակնային օրը կը կազմեն որն որ 24 ժամ կը բովանդակէ։

Ընդհանրապէս ցորեկը ու գիշերը անհաւասար տեւողութիւններ ունին, ասիկայ տեղւոյն լայնութենէն նաեւ մի և նոյն տեղւոյն համար տարուան ժամանակէն կախում ունի։

Դնենք որ Գ Ե Գ' Ե' (պատ. 54) երկնային միջօրէական մը, Գ Գ' աշխարհքին առանցքը, Ե Ե' միջօրէականին վրայ երկնային հասարակածին և ε ε' ծիր խաւարման գծումն. Օ Զ տեղւոյ մը ուղղահիգը, զոր օրինակ Կոստանդինուպոլսոյ, և Հ Հ' այն տեղւոյն հորիզոնին միջօրէականին վրայ գծումն ըլլայ։

Պատկեր 54.



Նախ և յառաջ անանկ նկատենք որ արեգակը ε ին այսինքն ձմեռնային արեւակայքին վրայ

ւակայք կը շառնայ որ կէտին վրայ որ իւր ամենամեծ արժէքն ունի , այնպէս որ գարնան գիշերահաւասարէն ետքը ցորեկները մինչեւ ամառնային արեւակայք կ'երկննան որ ժամանակը որ տիւը ամենաերկայն եւ հետեւաբար գիշերն ալ տարուան ամենակարճ գիշերն է ։ Ամառնային արեւակայքէն մինչեւ աշնան գիշերահաւասար արեգակը դէպ ի հասարակած կը վերադառնայ, տիւերը կարճնալու եւ գիշերաց հաւասարելու կը հային ։ Աշնան գիշերահաւասարին դարձեալ արեգակը զհասարակածը կը շրջի , ուրեմն դարձեալ մէկզմէկու հաւասար տիւ մը ու գիշեր մը կ'ունենանք ։ վերջապէս այս կէտէս մինչեւ ձմեռնային արեւակայք ցորեկը կ'սկսի գիշերուընէ կարճ տեւողութիւն մ'ունենալ եւ հետզհետէ կարճնալով իւր ամենանուազ արժէքին կը հասնի ։ Այս բոլոր ըսածնիս երկրիս բոլոր այն կէտերուն որոնց որ լայնութիւններն 0° էն աւելի եւ 66° 33'էն նուազ է կընայ յարմարիլ ։

Հասարակածին վրայ լայնութիւնն զրօ է եւ բեւեռն ալ հորիզոնին վրան է . այս պարագայիս մէջ հորիզոնը միջօրէականի մը փոխուելով արեգակէն կազմուած բոլոր զուգահեռականներն երկու հաւասար մասերու կը բաժնէ , հետեւաբար ալ բոլոր տարուան մէջ ցորեկը գիշերուան հաւասար է ։

Եթէ հասարակածէն հետզհետէ հեռացուի , վերոյիշեալ երեւոյթներն կը կատարուին այս տարբերութեամբ որ նախ եւ յառաջ տիւերու եւ գիշերներու մէջ եղած տարբերութիւնն շատ ոիչ է , որովհետեւ քիչ լայնութիւն ունեցող

տեղւոյ մը համար հորիզոնը հասարակածին
քիչ խոտորած է ։ Բայց կամաց կամաց դէ
բեւեռներ յառաջացուելով հորիզոնին հա
րակածը և զուգահեռականները կտրելով
մած անկիւնը հետզհետէ սուրնալու, և
տեւաբար ալ ցորեկուան և գիշերուան
տարբերութիւնն հետզհետէ շատնալու կ'ալ
Այն տեղերուն որոնց որ լայնութիւնն ծիր
ւարման հասարակածին վրայ խոտորման
այսինքն $66\,^1/_2{}^\circ$ի հաւասար է՝ հորիզոնը հա
րակածին հետ $23\,^1/_2{}^\circ$ի անկիւն մը կը կազմէ,
կէ կը հետեւի որ ձմեռնային արեւակայքին
մանակը արեգակը 24 ժամ հորիզոնին տակ
ամառնային գիշերահաւասարին ժամանակը
ժամ հորիզոնին վրայ կը գտնուի, ուրեմն
եալ տեղերուն համար 24 ժամու տեւողութ
ունեցող ցորեկ մը, և 24 ժամ տեւողութ
ունեցող գիշեր մը միայն կայ ։

Լայնութիւնը աւելի եւս շատնալով հորի
հետզհետէ աւելի կը խոտորի և արեգակը ա
ւակայքներու մօտ ժամանակներն անոր թէ
և թէ միւս կողմը շատ մը զուգահեռական
կը կազմէ ։ Այսպէս $66\,^1/_2{}^\circ$ էն աւելի լայնութ
ունեցող տեղերն շատ մը արեգակնային օրէ
տեւողութեանց հաւասար տիւեր ու գիշեր
ունին ։

Վերջապէս բեւեռներուն վրայ հորիզոնը
սարակածին հետ կը խառնուի . այս պարագ
մէջ արեգակը տարուան կէս ժամանակը ա
րեւոյթ կը մնայ , իսկ միւս կէս ժամանակը մ
հորիզոնին վրայ կը մնայ ։ Ուրեմն բեւեռնե

վրայ 6 ամսուան ցորեկ մը և 6 ամսուան գիշեր մը միայն կայ ։

Բոլոր հողագնտիս վրայ ցորեկուան և գիշերուան փոփոխութեան ընդհանուր գաղափար մը տալու համար հետեւեալ տախտակը կուտանք։

Ամենաերկայն ցորեկուան եւ ամենաերկայն գիշերուան պատկերը :

		ժամ			ժամ
Հասարակածին տակ		12	*Լայնութիւն*	64° 48′	21
Լայնութիւն	8° 34′	12½	»	65° 46′	22
»	16° 43′	13	»	66° 20′	23
»	24° 10′	13½	»	66° 32′	24
»	30° 46′	14			Ամիս
»	36° 28′	14½	»	67° 23′	1
»	41° 20′	15	»	69° 10′	2
»	48° 59′	16	»	73° 39′	3
»	54° 28′	17	»	78° 31′	4
»	58° 25′	18	»	84° 5′	5
»	61° 16′	19	»	90° *բեւեռ*	6
»	63° 20′	20			

ՄՏԱԴՐՈՒԹԻՒՆ ։ — *Ինչպէս որ այս պարբերութեան սկիզբը տեսանք ցորեկը արեգական ելնելուն և մտնելուն մէջի անցած ժամանակն է և իւր տեւողութիւնը հասարակածին վրայ միշտ* 12 *ժամ է. բայց հասարակածէն ինչչափ որ հեռացուի այնչափ ալ ցորեկուան ու գիշերուան տեւողութիւններն փոփոխական ըլլալու կ'սկսին։ Ուրեմն ցորեկուան տեւողութիւնը արեգակնա-*

մէջ կազմուած զուգահեռականներն գրեթէ մէկ զմէկու հետ կը խառնուին. ասկէ կը հետեւի որ արեւակայից ժամանակը էզ մ'օրեր կան որոնց տեւողութիւններն զգալպէս մէկզմէկու հաւասար կամ նոյնն են ։

Ասոր հակառակը գիշերահաւասարներու ժամանակը տեղի կ'ունենայ, որոնց շրջակայ ժամանակներն արեգական խոտորմամբ շարժումը շատ զգալի է ։

95· ԲԵՒԵՌԱՑԻՆ ՇՐՋԱՆԱԿՔ ։ — Այն երկու երկրային զուգահեռականները որոնց որ լայնութիւնը 66° 33′ է, կը կոչուին՝ հիւսիսային կիսագնտինը Արկտիկային կամ արջային բեւեռային շրջանակ, իսկ հարաւայինը, Անտարկա-յին կամ հակարջային բեւեռային շրջանակ (պատ. 56)։ Ասկէ քիչ մ'առաջ ըսածներնէս կը հետեւի որ բեւեռային շրջանակները, երկնիս այն տեղերն որոնց մէջ որ ցորեկները 24 ժամէն պակաս տեւողութիւն ունին՝ 24 ժամէն աւելի ցորեկուան տեւողութիւն ունեցող տեղերէն կը զատեն ։

96· ԱՐԵՒԱԴԱՐՁՔ ։ — Այն երկնային զուգահեռականները որոնց որ լայնութիւնը 23° 27′ է, արեւադարձք կը կոչուին ։ Հիւսիսային կիսագնտինը Խեցգետնի արեւադարձ, իսկ հարաւային կիսագնտինը Այծեղջերի արեւադարձ (պատ. 56)։ Այս շրջանակները արեգակէն արեւակայից ժամանակը շրջուած զուգահեռականներուն կը համեմատին ։

Արեւադարձները՝ արեգակը իրենց զենիթին վրայ ունեցող տեղերուն սահմաններն են ։ Արեգակը արեւադարձներուն մէջտեղը գտնուող տեղերուն զենիթէն տարին երկու անգամ կ'անց-

նուազ բարձրութիւնը $90^{0} - 2\ (23^{0}\ ^{1}/_{2}) = 43^{0}$ է (միւս արեւակայքին) ։

Պատկեր 56.

գ. Բեւեռային շրջանակներուն վրայ արեգա-կան հորիզոնական ամենամեծ բարձրութիւնը $2 \times 23^{0}\ ^{1}/_{2} = 47^{0}$ է (արեւակայքներէն մէկուն

որ արեւը հարաւ կ'երթայ իրենք շուքերնին հիւսիսի կողմը կը ձգեն ։

Գ. *Միաստուերք* (մէկ կողմը շուք ձգողները) բարեխառն գօտւոյն բնակիչներն են, որովհետեւ արեգակը իրենց մէկ կողմը մնալով՝ շուքերնին ալ մինակ մէկ կողմը կ'իյնայ ։ Երկու արեւադարձներուն տակի բնակիչները, ինչպէս յայտնի է, թէ՛ անստուեր և թէ՛ միաստուեր են. ինչու որ երբ որ արեգակը իրենց գագաթին վրայ կը հասնի՝ շուք չեն ձգեր, և երբ որ կը հեռանայ՝ նորէն շուք կը ձգեն. բայց միշտ մէկ կողմը, որովհետեւ արեգակը երբէք իրենցմէ անդին չանցնիր ։

Դ. *Շրջաստուերք* (իրենց բոլորտիքը շուք ձգողները) ցրտային գօտիներուն բնակիչներն են, որովհետեւ ան երկայն ամիսներ տեւող օրերուն մէջ երբ որ արեգակը 24 ժամու մէջ երկրիս բոլորտիքը կը շրջի՝ հոն տեղաց բնակիչներուն շուքերն ալ 24 ժամու մէջ իրենց բոլորտիքը ամիսներով կը պտըտին ։

99. ՇՐՋԱԲՆԱԿՔ, ՀԱԿԱԲՆԱԿՔ ԵՒ ՀԱԿՈՏՆԵԱՑՔ ։— Երկրիս բնակիչները իրենց մէկզմէկու հայելուն դիրքը համեմատ երեք դասի կը բաժնուին.

Ա. Շրջաբնակ.
Բ. Հակաբնակք.
Գ. Հակոտնեայք ։

Ա. *Շրջաբնակք* կ'ըսուին անոնք որ նոյն լայնութեան աստիճանին վրայ կը բնակին. բայց իրարմէ 180 երկայնութեան աստիճանաւ հեռու են. ուստի մի և նոյն տարւոյն եղանակներն ու օր-

դաշտը մեր հորիզոնին ս
իրեն ճառագայթներէն
վրայ գտնուող մթնոլոր
սին մէջ մտնելով և ար
լէներն յիշեալ ճառա
մեզ ցոլացնելով լուս
բերեն , որ լուսաւոր
րիզոնին մօտ եղած
ծառ , և հետզհե
վար հեռանալովն
սընցնէ ։ Ասկէ կը
լէն ետքը ցորեկ
ջանար , այլ կա
վերջանայ ։ Գ
նախ շատ տկ
ռութիւնը
ելլելէն յառ
թիւնը որ
նենայ վերջ
կան ելլե
թիւնը ա

Ընդ
ջալուս
կը հո
և ար
հեռ
նայ
շա
լս

նակը կը լմննայ, ճիշդ խօսելով նոյն օրը գիշեր չկայ. աւելի հաստատուն պատճառաւ գիշեր չըլլար թէ որ արեգակէն շրջուած զուգահեռականը հ կէտէն աւելի վեր բարձրանայ։ Ասիկայ փարիզի մէջ ամառնային արեւակայքին ժամանակը տեղի կ'ունենայ։ Արդ Հ Հ' փարիզու հորիզոնը, և ե' • արեգակէն ամառնային արեւակայքին ժամանակը շրջուած զուգահեռականն ըլլալով կ'ունենանք

Գ Հ = 48° 50′ 11″ *և* Ե • = 23° 27′

ուրեմն Հ • = 90° — (48° 50′ 11″ + 23° 27′) = 17° 42′ 49″

ուրեմն երեկոյեան լոյսը արշալուսին սկսած ժամանակը դեռ լմնցած չէ։

101. ԵՂԱՆԱԿՔ։ ԶԱՆԱԶԱՆ ԵՂԱՆԱԿԱՑ ՏԵՒՈՂՈՒԹԵԱՆ ԱՆՀԱՒԱՍԱՐՈՒԹԻՒՆԸ։ — *Արեգական գիշերահաւասարէ մը յաջորդ արեւակայք և արեւակայքէ մը յաջորդ գիշերահաւասար անցնելու համար գործածած ժամանակամիջոցը եղանակ կը կոչուի։*

Տարին չորս եղանակ կը բովանդակէ, որոնք հետեւեալներն են.

1. *Գարուն, որն որ արեգական գարնան գիշերահաւասարէն ամառուան արեւակայք հասնելու համար գործածած ժամանակն է, և կը տեւէ* 92 *օր* 20 *ժմ.* 59 *վայր.*

2. *Ամառ, որն որ արեգական ամառուան արեւակայքէն աշնան գիշերահաւասար հասնելու համար գործածած ժամանակն է և կը տեւէ* 93 *օր* 14 *ժմ.* 13 *վայր.*

3. *Աշուն, որն որ արեգական աշնան գիշերա-*

կան հորիզոնին վրայ ունեցած բարձրութենէն է, որն որ տարուան ժամանակին համեմատ երբեմն նուազ բարձր կ՚ըլլայ և երբեմն ալ շատ, միւս կողմանէ գիշերուան երկայնութենէն է։ Արդ ձմեռը արեգակը հորիզոնին վրայ քիչ կը բարձրանայ, իւր ճառագայթները օդին շարքերէն շատ շեղ կերպով կ՚անցնին և հետևաբար ալ երկրիս քիչ տաքութիւն կուտան. ասկէ զատ ալ յիշեալ եղանակին երկայն գիշերներուն մէջ կատարող ճառագայթումը երկրիս մեծ տաքութիւն մը կորսնցնել կուտայ։ Ուրեմն ձմեռուան բարեխառնութիւնը պէտք է որ շատ ցած ըլլայ։ Ասոր հակառակ ամառուան ժամանակը բարեխառնութիւնը զգալի կերպով շատ բարձր է, որովհետև արեգակը հորիզոնին վրայ շատ կը բարձրանայ և գիշերներն ա՛լ շատ կարճ են։

Գարունը ամառուընէ նուազ տաք է թէպէտ և այս երկու եղանակներուն օրերուն և գիշերներուն երկայնութիւններն և արեգական հորիզոնին վրայ ունեցած բարձրութիւնները մէկզմէկու հաւասար են. ասիկայ անկէ յառաջ կուգայ որ արեգակը գարնան գիշերահաւասարէն եղած ժամանակը երկիրս արդէն ձմեռուընէ պաղած գտնուելով, աստիճանաբար և կամաց կամաց կը տաքնայ։ Բայց երբոր արեգակը ամառուան արևակայքին կը հասնի, երկիրս արդէն տաքցած ըլլալով և ամէն օր աւելի ևս տաքնալով բարձր տաքութեան աստիճանի մը կը հասնի։

Նմանապէս աշունը ձմեռուընէ աւելի տաք է, այսու ամենայնիւ այս երկու եղանակներուն մէջ ցորեկուան և գիշերուան երկայնութիւնը և

նելու համար ուղղագիծ երանկիւնաչափութեան հաշիւ մը ընելու է ։

Երբ որ զանազան ժամանակներու մէջ աստեղաց ուղիղ ելքն ու խոտորումը չափենք, կը տեսնենք որ այս չափերուն արժէքներն մէկզմէկէ կը տարբերին, ուր որ ասոր հակառակ աստեղք մէկզմէկու նկատմամբ ունեցած յարաբերական դիրքերնին կը պահեն ։ Այս ստուգած տարբերութիւններնիս բաւական խառնաշփոթ է, բայց թէ որ ուղղոց ու խոտորմանց կերպըն թողլով երկայնութեանց ու լայնութեանց կերպին անցնինք երեւոյթին ընթացքը յայտնապէս մէջ տեղը կ'ելլէ ։ Կը տեսնենք որ ամէն տարի երկայնութիւնները 50″2 միջին արժէքով մը աւելցած են, իսկ լայնութիւնները զգալի կերպով փոխուած չեն ։

Այս երեւոյթս մեկնելու համար երկու կարծիք մարդուս միտքը կը ներկայանայ ։

Ա. — Հասարակածը և աշխարհքիս առանցքը հաստատուն մնալով, ամբողջ երկնային գունդը ուղիղ դրիւք ծիր խաւարման առանցքին բոլորտիքը կը դառնայ γ կէտը անշարժ կը մնայ, և աստեղք յիշեալ կէտէն կը հեռանան և այսպէսով հետզհետէ աւելցող երկայնութիւններ կ'ունենան ։

Բ. — Երկնային գունդը անշարժ կը կենայ և աշխարհքիս Պ Պ′ (պատկեր 60) առանցքը հետախաղաց դրիւք ծիր խաւարման Գ Գ′ առանցքին բոլորտիքը կը դառնայ իրեն հետ հասարակածն ալ տանելով և Գ Գ′ ին հետ անփոփոխ 23° 27′ի անկիւն մը կազմելով ։ Այս շարժման մէջ Պ բե-

նիս (74) միտքերնիս բերենք առանց դժուարութեան կը հասկընանք թէ ինչու համար արեւադարձի տարին աստեղային տարիէն քիչ մը կարճ է ։

Գիշերահաւասարաց կանխութիւնը իբր արդիւնք բեւեռին տեղափոխութիւնը յառաջ կը բերէ որն որ ծիր խաւարման բեւեռին բոլորտիքը պզտիկ շրջանակ մը կը շրջի ։ Ասոր համար է 12000 տարիէն ետքը Քնար աստեղատան առաջին կարգի աստղը վեգա՝ բեւեռային աստղը պիտի ըլլայ ։ Բեւեռը յիշեալ փոքր շրջանակը 26000 տարուան մէջ կը շրջի ։

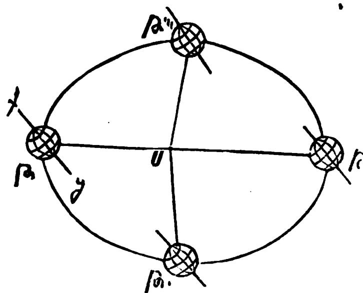
Զոդիակոսի համաստեղութեանց համանուն նշաններուն նկատմամբ ըրած տեղափոխութիւննին γ կէտին հետախաղացութենէն յառաջ եկող ուրիշ հետեւութիւն մ'ալ է ։ Հիպպարքոսին ժամանակէն ի վեր յիշեալ կէտը գրեթէ 27° դէպի ետ խաղացած է , այնպէս որ արեգակը ատեն մը դարնան գիշերահաւասարին ժամանակը խոյ աստեղատան մէջ կը գտնուէր նէ , հիմայ նոյն ժամանակը ձկունք համաստեղութեան մէջ կը գտնուի ։

վերջապէս γ կէտը ամէն տարի դէպի մերձակէտ 50″ 2 ով կը յառաջանայ մինչդեռ մերձակէտն ալ դէպի նոյն γ կէտ 11″ 7 ով կը յառաջանայ (16) ։ Ասկէ կը հետեւի թէ ժամանակ մը պիտի գայ որ երկու կէտերն մէկզմէկու հետ պիտի խառնուին (մէկ պիտի ըլլան) , նոյն ժամանակը դարնան տեւողութիւնը ամառուան տեւողութեան և աշնան տեւողութիւնը ձմեռուան տեւողութեան հաւասար պիտի ըլլայ ։ Նմանա-

մասին վրայ եղող կէտի մը վրայ կը տեսնուի , անոր համար երբ կ'ըսուի որ արեգակը խեցգետնի նշանին մէջը կը մտնէ պէտք է հասկնալ որ երկիրս այծեղջեր նշանին վրայ հասած է . այսպէս նաեւ արեգական որ և իցէ ուրիշ դիրքերուն համար ալ հասկնալու է ։

Բայց պէտք է ամենէն յառաջ ուսանողն երկրիս ՚անձրպետին մէջ ունեցած դիրքն աչքին առջեւը բերէ . ասոր համար երկու բան պէտք է գիտնալ որոնց վրայ որ հիմայ պիտի խօսինք ։

104. ԵՐԿՐԻՍ ԱՌԱՆՑՔԻՆ ԻՆՔԻՐԵՆ ԶՈՒԳԱՀԵՌԱԿԱՆ ՄՆԱԼԸ . — Դիտելու և զննելու արժանի բան մըն է որ երկիրս թէ իւր առանցքին և թէ արեգական բոլորտիքը ըրած թաւալմանը ատեն հասարակածը և ծիր խաւարմանը անջրպետին մէջ միշտ անփոփոխ դիրք մը ունին (հոս տեղս


Պատկեր 61.

բեւեռներու գծին կռնաձեւ շարժումէն բոլորովին զանց կ'առնուի) որովհետեւ իրենց հարթերն միշտ միեւնոյն աստղերէն կ'անցնին ։ Ուրեմն ասկէ հետեւցնելու է որ երկրիս կենդրոնին արեգական բոլորտիքը շրջած ժամանակը իւր թաւալման առանցքը ինքիրեն զուգահեռական մընալով կը յառաջանայ ինչպէս որ յառաջիկայ պատկերիս (պատկեր 16) մէջ զգալի կերպով կը տեսնուի ։ Ցիշեալ զուգահեռականութենէն յա-

կառակ եղանակներ կ'ունենան ։ Այս ներհակութիւնը Թ և Թ″ դիրքերուն մէջ ամենէն զգալի է ․ այսպէս Թ կէտին վրայ հիւսիսային Ք բեւեռը ձմեռ և հարաւային Ց բեւեռը ամառ ունի ․ ասոր հակառակ Թ″ին վրայ հարաւային Ց բեւեռը ձմեռ , իսկ հիւսիսային Ք բեւեռն ամառ ունի ։

106․ ԵՐԿՐԻՍ ԱՐԵԳԱԿԱՆ ԲՈԼՈՐՏԻՔԸ ԸՐԱԾ ՇԱՐԺՄԱՆ ՇՏՈՒԹԻՒՆԸ ․ — *Թէպէտեւ երկրիս անջրպետին մէջ ըրած շարժումը փոփոխութիւններ կը կրէ , բայց յիշեալ փոփոխութիւնները շատ տկար ըլլալովն կրնանք հոս տեղս իրենց ազդեցութիւնը բոլորովին զանց առնել և միայն երկրիս արեգական բոլորտիքը ըրած Թաւալման միջին շտութեան վրայ խօսիլ ։ Երկրիս արեգական բոլորտիքը ըրած շարժման միջին շտութեան արժէքը գտնելու համար պէտք է որ երկրային ոլորտը իբր շրջանակ մը նկատենք որ շրջանակին որ ճառագայթը երկրային ճառագայթին* 24000 *անգամոյն հաւասար է , այս շրջանակին շրջապատը հաշուենք և այս շրջապատին երկայնութիւնը տարուան մը մէջ պարունակուած երկրորդական վայրկեաններուն գումարին վրայ բաժնենք , այսպէսով կը գտնենք որ մեր մոլորակին արեգական բոլորտիքը ըրած շարժման շտութիւնը միջին արժէքով երկրորդական վայրկենի մը մէջ* 30 ½ *քիլօմէդր է ։*

Ասկէ վերջը դիւրին է երկրիս անջրպետին մէջ ունեցած ճշմարիտ դիրքն և այս գնդին իւր բեւեռներուն վրայ ծրած դիրքն աչքերնուս առջին բերել ։ Ցիշեալ գունդը իւր օրական շարժումը ամէն մէկ երկրորդական վայրկենի մէջ 463

տեւ ԵՍ գծէն կ'անցնի ։ Ուրեմն յիշեալ հարթը զհասարակածը և ՀԳԳ' շրջանակը ԵՀ', ԵԳ ուղիղ գծերուն ուղղութեամբը կը կտրէ, որ գծերն որ յարաբերականապէս հասարակածին և լուսաւորութեան շրջանակին հարթին վրայ ԵՍ և ԵՊ ին ընկեցումներն են ։ Արդ ՍԵՀ' և ԳԵՊ անկիւններն միեւնոյն ՍԵՊ անկեան զատ զատ լրումն ըլլալովնին մէկզմէկու հաւասար են. ուրեմն վերոյիշեալ սկզբունքս այսպէսով կը ցուցուի ։ Այս բոլոր ըսածնիս գիտնալով, դնենք թէ (պատկեր 65) ԵԵ' Ե'' Ե''' երկրէս ամէն տարի շըրջուած ոլորտն ըլլայ, և անանկ նկատենք որ Ե երկիրս գարնան գիշերահաւասարի կէտին վրայ գտնուի ։ Երկիրս այս դիրքը ունեցած ժամանակը արեգական խոտորումը զրօ է, ուրեմն ԵՍ գիծը հասարակածին հարթին մէջն է, և հետեւաբար ալ լուսաւորութեան շրջանակն իրեն ուղղաձիգ ըլլալով հասարակածին ալ ուղղաձիգ է, և այսպէս ՊՊ' բեւեռներուն գիծն ալ իւր մէջը կը բովանդակէ ։ Ուրեմն այս պարագայիս մէջ լուսաւորութեան շրջանակը միջօրէականի մը կը փոխուի և իբր միջօրէական բոլոր երկրային զուգահեռականներն երկու հաւասար մասերու կը բաժնէ ։ Այս զուգահեռականներէն որ և իցէ մէկուն վրայ եղած կէտ մը երկրիս իւր առանցքին վրայ թաւալման կէս տեւողութեան ժամանակը անոր արեգական ճառագայթից նայող մասին մէջ, իսկ նոյն թաւալման միւս կէս տեւողութեան ժամանակս երկրիս արեգական ճառագայթից նայող մասին հակառակ կողմը կը գըտնուի. ուրիշ կերպ խօսելով գարնան գիշերա-

հիւսիսային լայնութիւն ունի, լուսաւորութեան շրջանակին շօշափող է, և որ շրջանակը որ զինքը ամբողջ երկրիս թաւալման տեւողութեան միջոցին մէջ արեգական ճառագայթից մէջ կը ձգէ, ուրմէ կը հետեւի որ $66^{\circ}\frac{1}{2}$ հիւսիսային լայնութիւն ունեցող զուգահեռականին վրայ գտնուող բոլոր տեղերն 24 ժամու ցորեկ մը կ'ունենան (բեւեռական արջային շրջանակին վրայ)։

Այս բոլոր ըսածներուս հակառակը կը պատահի հարաւային կիսագնտին վրայ, ուր որ տարուան ամենաերկայն գիշերն տեղի կ'ունենայ, և $66^{\circ}\frac{1}{2}$ հարաւային լայնութիւն ունեցող զուգահեռականն ալ երկրիս թաւալման ամբողջ տեւողութեան ժամանակը մթութեան մէջ կը գտնուի. ուրմէ կը հետեւի որ $66^{\circ}\frac{1}{2}$ հարաւային լայնութիւն ունեցող զուգահեռականին վրայ գտնուող բոլոր տեղերն 24 ժամու գիշեր մը կ'ունենան (բեւեռական հակարջային շրջանակին վրայ)։

Ամառնային արեւակայքէն անդին, և մինչեւ աշնան գիշերահաւասար, այսինքն երկրիս Ե''ին վրայ եղած ժամանակը, արեգական խոտորումը $23^{\circ}\frac{1}{2}$ էն մինչեւ 0° կը նուազի։ Ուրեմն լուսաւորութեան շրջանակը կամաց կամաց բեւեռներու գծին կը մօտենայ, որ գիծն որ դարձեալ աշնանային գիշերահաւասարին ժամանակը յիշեալ շրջանակին մէջ պարունակուած է։ Ուրեմն վերը մեկնած երեւոյթներնիս հակառակ կերպով մը դարձեալ տեղի կ'ունենան, և աշնան գիշերահաւասարին, վերստին ցորեկը գիշերուան հաւասար կ'ըլլայ։ Վերոյիշեալ բացատրութիւններն

Դ. վերջապէս գարնան գիշերահաւասարէն մինչեւ աշնան գիշերահաւասար, հիւսիսային բեւեռը միշտ արեգական ճառագայթից մէջ ընկղմեալ կը գտնուի, իսկ հարաւային բեւեռը նոյն ժամանակին մէջ միշտ մթութեան մէջն է. սոր հակառակը աշնան գիշերահաւասարէն մինչեւ գարնան գիշերահաւասար տեղի կ'ունենայ։

Այս դիտողութիւններնէս կը հետեւի

Ա. Որ հասարակածին վրայ միշտ ցորեկը գիշերուան հաւասար է։

Բ. Որ այն տեղերուն համար որոնց որ թէ հիւսիսային և թէ հարաւային լայնութիւններն $66^0\ 1/2$ էն նուազ են, ցորեկուան և գիշերուան տեւողութիւններն ամենեւին 24 ժամ տեւողութիւն չեն կրնար ունենալ։

Գ. Որ ցորեկուան և գիշերուան տեւողութիւններն, $66^0\ 1/2 \mp$ լայնութենէն աւելի մեծ լայնութիւն ունեցող զուգահեռականներուն վրայ արեւակայից մօտ ժամանակները 24 ժամէն աւելի են։

Դ. Որ վերջապէս բեւեռներուն վրայ ցորեկը և գիշերը զատ զատ 6 ամիս տեւողութիւն ունին։

108. ԹԷ ԻՆՉՈ՞Ւ ՀԱՄԱՐ ԱՐԵԳԱԿՆԱՅԻՆ ՕՐԸ ԱՍՏՂԱՅԻՆ ՕՐԷՆ ԵՐԿԱՅՆ Է։ — Շատ անգամ արեգակնային և աստեղային օր բառերն ի մէջ բերինք. բայց իրենց ճշմարիտ նշանակութիւնը և մէկզմէկէ ունեցած տարբերութեան պատճառը չը յիշեցինք։

Յիշեալ տարբերութեան պատճառը յառաջիկայ պատկերիս միջոցաւը շատ աղէկ կ'իմացուի։ Արդ դնենք թէ (Պատ. 66) Կ Հ Ն, Ե Ա երկ-

իւր ամբողջ Թաւալումէն ղատ Գ Ե՛ Ս անկիւնը չի շրջիր ։

Ուրեմն արեգակնային օրը աստեղական օրէն Գ Ե՛ Ս անկիւնական արժէքով մեծ է, որ անկիւնական արժէքը որ տեսութեան ճառագայթին երկրիս ոլորտին հարթին մէջ կատարած օրական շարժման այսինքն Ե Ս Ե՛ անկեան հաւասար է ։ Թէ որ տեսութեան ճառագայթին օրական շարժումը միօրինակ ըլլար տարուան մը մէջ գըտնուող օրերը $365\frac{1}{2}$ը, 360^0 վրան բաժնելով իւր արժէքը կը գտնուէր. բայց այս արժէքս ամէն օրուան համար կը փոխուի ըստ երեսաց կանոնի (62) ։ Ի վերայ այսր ամենայնի աղէկ կ'ըլլայ դիտել որ ժամանակի վերածուած արեգակնային օրուան արժէքը աստեղային օրուան արժէքէն $3'56''\frac{1}{2}$ աւելի է ։

109. ԵՐԿՐԻՍ ԱՌԱՆՑՔԻՆ ՏԱՏԱՆՈՒՄԸ ։ — Ինչպէս որ տեսանք, լուսինն ալ երկրիս հասարակածային ուռոյցքին վրայ ձգողութիւն կ'ընէ, բայց գրեթէ միշտ ծիր խաւարման վրան և կամ տակը գտնուելուն պատճառաւ, իւր ձգողութիւնը շատ քիչ անգամ արեգական ձգողութեան հետ կը միանայ. ասկէ կը հետեւի որ աշխարհքիս առանցքը ծիր խաւարման բեւեռին բոլորտիքը ասկէ առաջ յիշած (102) շրջանակնիս շրջած ժամանակը, նոյն շրջանակին շրջապատին թէ մէկ ու թէ միւս կողմը թեթեւ ճօճումներ կ'ընէ ։ Այս ճօճումները որոնք որ շատ քիչ զգալի են երկրիս առանցքին տատանմունքը կը կոչուին ։

Տատանումը շատ պզտիկ սահմանաց մէջ տեղի կ'ունենայ. ամէն մէկ ամբողջ ճօճման ընդար-

ալ կը փոխէ . բայց այս փոփոխութիւններն այնչափ քիչ զգալի են որ նոյն իսկ ասոր վրայ խօսիլն գրեթէ աւելորդ է . ասկէ զատ ալ Լաբլաս հաստատած է որ ծիր խաւարման խոտորման փոփոխութիւնը շրջանաւոր է և այս փոփոխութեան արժէքը 3° *էն աւելի չի կրնար ըլլալ ։*

111. ՄԵՐՁԱԿԷՏԻՆ ԿԱՄ ՊԵՐԻՀԵՂԻՈՆԻՆ ՏԵՂԱՓՈԽՈՒԹԻՒՆԸ ։ — *Երկրիս առանցքին տատանումէն, և ծիր խաւարման խոտորման փոփոխութենէն զատ նաև գտնուած է որ երկրէս տարուան մը մէջ շրջուած ձուածիրը իւր հարթին վրայ կը դառնայ, և այսպէսով իւր մեծ առանցքը կը տեղափոխուի . որմէ ալ մերձակէտին և հեռակէտին տեղափոխութիւնը յառաջ կուգայ ։ Այս շարժումը ուղիղ է և արժէքն ալ* 11″7 *կը նկատուի, այնպէս որ յիշեալ արժէքը գիշերահաւասարաց կանխութեան արժէքին հետ կը միանայ և մեծ առանցքին արեւակայքներու գծին հետ կազմած* ՍՕՄ (101) *անկիւնը կը մեծցնէ ; ասկէ զատ ալ ամէն տարի եղանակաց տեւողութեանը մէջ տարբերութիւն մ'առաջ կը բերէ ։ Երկրիս ոլորտին մեծ առանցքին արեւակայքներու գծին հետ կազմած անկիւնը որն որ* 1250*ին* 0° *էր, այժմ* 9° *է ։ Յիշեալ թուականին արեւակայքներու* ՍՍ′ *գիծն* ՄՀ *մեծ առանցքին հետ մէկ էր, այսինքն* ՄՀ*ին վրան էր, և եղանակներն ալ մէկզմէկու երկերկու հաւասար էին . գարունը ամառուան և աշունը ձմեռուան հաւասար տեւողութիւն ունէր ։ Ասկէ զատ եղանակաց յարաբերական տեւողութեանց մէջ կատարուող փոփոխութիւնը, մերձակէտին ոլորտը շրջած ժա-*

ԳԼՈՒԽ Գ.

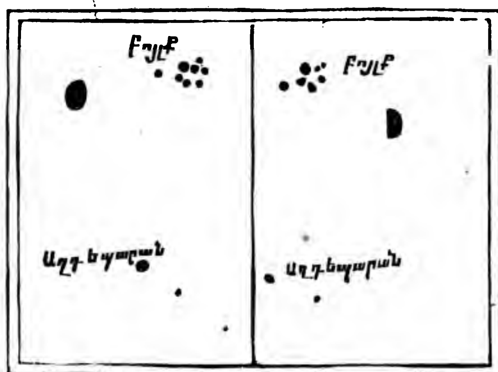
ԼՈՒՍԻՆ

ՅՕԴՈՒԱԾ 1.

Լուսնի շարժումը

112. *Լուսինը օրական շարժման կը հետեւի, և արեգական պէս սեպհական շարժում մ'ալ ունի, որուն շնորհիւը ամէն օր աստեղաց նկատմամբ իւր դիրքը կը փոխէ* (*պատ.* 67)։ *Այս շար-*

Պատկեր 67.



Լուսնի երկինքին վրայ ըրած սեպհական շարժումը.

ժումը արեգական շարժման դրիւքը կը կատարուի, բայց անկէ շատ արագ է. զոր օրինակ դնենք որ օր մը լուսինը որ և իցէ աստղի մը հետ միջօրէականին վրան գտնուի, յաջորդ օրը նոյն աստղէն 50 րոպէ ետքը միջօրէականին վրայ կը հասնի։ Օրական շարժման մէջ 50 րոպէն դրե-

կորնթարդ աղեղը դէպ ի արեւմուտք դարձած է ։ Այս կորնթարդ աղեղը շրջանակի մը, իսկ գոգաւոր աղեղը ձուածրի մը կը վերաբերի ։ Այս ժամանակս լուսինը գրեթէ կէս օրուան ժամանակը միջօրէականէն կ'անցնի, այսինքն գրեթէ արեգական նոյն հարթէն անցած ժամանակը ։

Յաջորդ օրերը, լուսնի մուտքը արեգական մուտքէն հետզհետէ ետ կը մնայ և մահիկն ալ աւելի կը լայննայ ։ Առաջին զննութենէն 6 օր ետքը լուսինը միջօրէականին վրայ արեգակէն 6 ժամ ետքը կը հասնի, այսինքն իրիկուան ժամը 6ին, որ ատենը որ կիսաբոլորակի մը տեսքն կ'ունենայ ։ Այս պարագայիս մէջ լուսինն ի քառորդութեան է, և կամ պարզապէս լուսնի առաջին քառորդ է կ'ըսուի ։ Այս ժամանակս լուսնի երկայնութիւնը 90 աստիճանով արեգական երկայնութենէն կը տարբերի ։

Յաջորդ օրերը լուսնի լուսաւոր մասը աւելի եւս կը լայննայ և իւր արեւելեան եզրը որն որ յառաջ գոգաւոր, քառորդութեան ատենը շիտակ էր կորնթարդի և ձուածրի կերպարանք մը կ'առնու, այնպէս որ իրեն լուսաւոր մասը յարմարցուած կիսաբոլորակէ մը և կիսաձուածիրէ մը կազմուած է ։

Առաջին քառորդէն 7 օր ետքը լուսնի լուսաւոր մասը ամբողջ բոլորակի մը ձեւն առած է. այս պարագայիս մէջ լուսինն ի լրման և ի հակադրութեան է ։ Իւր երկայնութիւնը արեգական երկայնութենէն 180°ով կը տարբերի, և արեգակէն 12 ժամ ետքը միջօրէականին վրայ կը հասնի, այսինքն կէս գիշերին ։

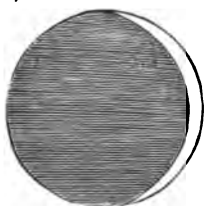
դարձած է . այս պարագայիս մէջ լուսինը անտեսանելի և ի ծննդեան է (Նոր լուսին) ։ Լուսնի Ւին վրայ եղած ատենը, իւր տեսանելի մասը Ե Ւ Տ ին է, որուն որ ընկեցումը մահիկ մըն է ։ Լուսինը Ւ՛ին վրայ հասած ատենը երկրէս իրեն լուսաւոր մասին Ե Ւ՛ Տ կտորը կը տեսնուի, որուն որ ընկեցումը կիսաբոլորակ մըն է . այս պարագայիս մէջ լուսինը ի քառորդութեան է (1)։ Ւ''ին վրայ լուսնի ամբողջ լուսաւոր կիսագունտը տեսանելի է . այս պարագայիս մէջ լուսինը ի լրման է ։ Ւ''ին վրայ լուսինը ըստ ամենայնի Ւ՛ին վրայ ներկայացուցած ձեւը կը ներկայացնէ այս տարբերութեամբ որ այս անգամ յառաջուան ունեցած դիրքին հակառակ դիրքն ունի ։ Ւ'''ին վրայ լուսինը ի վերջին քառորդութեան է, և վերջապէս լուսինը Ւ'''ին վրայ հասած ժամանակը Ւին վրայ եղած ատենուան պէս մահիկի մը երեւոյթը կ'ունենայ, բայց հայեցուածը առաջնոյն հակառակ է ։ Ասկէ վերջը լուսինը Ւին վրայ հասած ժամանակը կ'աներեւութանայ ։

116. * Լուսնի իւր որ եւ իցէ դիրքին մէջ ներկայացուցած երեսը, զոր օրինակ Ւին վրայ, (Պատ. 68) . չինելը դիւրին է ։ Ասոր համար դնենք թէ (Պատ. 49) + ց հարթի մը կտրուածն ըլլայ և որ հարթը որ պատկերին հարթին (որն որ լուսնի ոլորտին հարթն է) ուղղաձիգ և ց Տ տեսանելի շրջապատի շրջանակին զուգահեռական ըլլայ . բացայայտակի կերպով կրնայ նկատուիլ որ այս

(1) Ւ՛ին վրայ լուսնի լուսաւորեալ մասին Ե Ւ՛ Տ մասը կը տեսնուի, որուն որ ընկեցումը մի եւ նոյն տրամագիծն ունեցող կիսաբոլորակ մը և կիսաձուածիր մըն է ։

կը նուազի, և քիչ մը ետքն ալ բոլորովին կ'աներևութանայ, իսկ վերջին քառորդէն ետքը դարձեալ տեսանելի կ'ըլլայ։ Այս երևոյթիս մեկնութիւնը հասկնալու համար պէտք է գիտնալ որ երկիրս ալ լուսնի պէս արեգակէն լուսաւորուած է, այնպէս որ իր լուսինէն տեսնուող լուսաւորեալ կիսագունտը լուսնի մեզի ցուցուցած զանազան ձևերու երևոյթներուն ըստ ամենայնի նմանն կը ներկայացընէ։

Պատկեր 70.

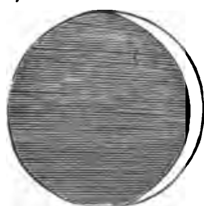


Երկրէս դէպ ի լուսին ցոլացած լոյսը, զանազան դրից մէջ լուսնի դէպ ի մեզ դարձած մըթին կիսագունտը, կրնայ ըստ բաւականի լուսաւորուիլ և տեսանելի ընել և այսպէսով մոխրագոյն լուսոյ երևոյթին տեղի տալ։ Ասկէ կը հետևի որ՝ եթէ լուսնի և երկրիս վերջին քառորդութենէն մինչև նոր լուսին, և նոր լուսինէն մինչև առաջին քառորդութիւն ունեցած յարաբերական դիրքերնին աչքերնուս առջին բերենք, շատ դիւրութեամբ կը հասկնանք թէ ինչպէս մոխրագոյն լոյսը իր ամենամեծ խստութեանը նոր լուսնէն մէկ օր ետքը կը հասնի, և թէ ինչպէս առաջին քառորդութեան ժամանակը կ'աներևութանայ և դարձեալ վերջին քառորդութենէն ետքը կը տեսնուի։

118. ԼՈՒՍՆԻ ԱՍՏԵՂԱԿԱՆ ԵՒ ՋՈՒԳԸՆԹԱՑԱԿԱՆ ՇՐՋԱՆԸ. — Աստեղական շրջան կ'ըսուի սեպհական շարժմամբ մը վարեալ երկնից վրայ շրջող աստղի մը երկնից միևնոյն կէտին վրայ երկու անգամ հասնելու համար գործածուած ժամանակամիջոցին։

կընուազի, և քիչ մը ետքն ալ բոլորովին կ'աներևութանայ, իսկ վերջին քառորդէն ետքը դարձեալ տեսանելի կ'ըլլայ: Այս երևոյթիս մեկնութիւնը հասկընալու համար պէտք է գիտնալ որ երկիրս ալ լուսնի պէս արեգակէն լուսաւորուած է, այնպէս որ իւր լուսինէն տեսնուող լուսաւորեալ կիսագունտը լուսնի մեզի ցուցուցած զանազան ձևերու երևոյթներուն ըստ ամենայնի նմանն կը ներկայացընէ:

Պատկեր 70.



Երկրէս դէպ ի լուսին ցոլացած լոյսը, զանազան դիրից մէջ լուսնի դէպ ի մեզ դարձած մըթին կիսագունտը, կրնայ ըստ բաւականի լուսաւորուիլ և տեսանելի ընել և այսպէսով մոխրագոյն լուսոյ երևոյթին տեղի տալ: Ասկէ կը հետևի որ՝ եթէ լուսնի և. երկրիս վերջին քառորդութենէն մինչև նոր լուսին, և նոր լուսինէն մինչև առաջին քառորդութիւն ունեցած յարաբերական դիրքերնին աչքերնուս առջին բերենք, շատ դիւրութեամբ կը հասկընանք թէ ինչպէս մոխրագոյն լոյսը իւր ամենամեծ խստութեանը նոր լուսնէն մէկ օր ետքը կը հասնի, և թէ ինչպէս առաջին քառորդութեան ժամանակը կ'աներևութանայ և դարձեալ վերջին քառորդութենէն ետքը կը տեսնուի:

118. ԼՈՒՍՆԻ ԱՍՏԵՂԱԿԱՆ ԵՒ ԶՈՒԳԸՆԹԱՑԱԿԱՆ ՇՐՋԱՆԸ. — Աստեղական շրջան կ'ըսուի սեպհական
շարժմամբ մը վարեալ երկնից վրայ շրջո
երկնից միևնոյն կէտին վրայ երկու
նելու համար գործածուած ժամ

Լուսնի աստեղական շրջանին տեւողութեանը այժմ 27 օր 7 ժամ 43′ 11″ և 5‴ է և կամ 27 օր 321661։ Այս տեւողութիւնը հետզհետէ կը նուազի աւոր իբր ապացոյց հին զննութիւններն են։ Ուրեմն լուսնի շարժումը դարէ դար կ'երագանայ։ Այս երագութեան արժէքը դարու մը մէջ ըստ Պ. Տէլօնէյի 6″, իսկ ըստ Պ. Լըվէռիէի 12″ է։ Լաբլաս հաստատած է որ լուսնի շարժման չտուութիւնը ժամանակ մը պիտի նուազի և այն ժամանակէն վերջը դարձեալ պիտի երագանայ նոյն։

Աստղ մը *ի զուգըմթացութեան* է կ'ըսուի թէ որ իր երկայնութիւնը արեգական երկայնութեանը հաւասար է. այս պարագայիս մէջ աստղը և արեգակը երկրիս միեւնոյն կողմը գտնուելով երկնային լայնութեան միեւնոյն շրջանակին վրայ կը գտնուին։

Աստղ մը *ի հանդիպութեան* է կ'ըսուի թէ որ իր երկայնութիւնը արեգական երկայնութենէն 180° ով կը տարբերի. այս պարագայիս մէջ աստղն [illegible] արեգակը միեւնոյն լայնութեան շրջանակին [illegible] ըլլալով մէկը երկրիս մէկ կողմը իսկ մէկ[illegible] կողմը կը գտնուի։

Աստնք գիտնալէն վերջը, *զուգըմթ*[illegible] կը կոչուի աստղի մը երեւէ երե[illegible] դամ ի զուգըմթացութեան գ[illegible] ծածած ժամանակամիջոցին [illegible]

Լուսնի զուգըմթաց[illegible] թիւնը որն որ լու[illegible] 12 ժամ 44′ 2″ [illegible] [illegible] 5° [illegible] զծիր [illegible] չուին, [illegible]

կուգայ որ արեգակը ըստ ամենայնի լուսնի շարժման դրիւքն երկինքին վրայ շարժելով, լուսինը երբոր նախընթաց զուգընթացութեան ժամանակը երկինքին վրայ ունեցած դիրքն կ'առնու. պէտք է որ արեգական հետ դարձեալ զուգընթացութեան մէջ գտնուելու համար աղեղ մ'ալ շրջի, սոյն աղեղը զուգընթացութենէ մը մինչեւ միւս զուգընթացութիւն անցած ժամանակին մէջ արեգական երկինքի վրայ շրջած ճամբուն հաւասար է։

119. ԼՈՒՍՆԻ ԱՆԿԻՒՆԱԿԱՆ ՇՏՈՒԹԻՒՆԸ. — *Լուսնի աստեղական շրջանին տեւողութիւնը գիտնալէն վերջը մեր արբենեկին օրական անկիւնական շտութիւնը, այսինքն իրեն օրուան մը մէջ ինչչափ տեղափոխութիւն գիտնալը շատ դիւրին է։ Լուսինը երկնագնտին վրայ ուղիղ դրիւք կը տեղափոխէ. իրեն օրական անկիւնական շտութեան միջին արժէքը* $\frac{360^0}{27{,}321{,}661} = 13^0\ 10'\ 34''\ 89$ *ի հաւասար է։ Ասկէ դիւրաւ կը հասկցուի որ այս շարժումը արեգական շարժումէն որնոր* $\frac{360^0}{36{,}525{,}638} = 59'\ 8''\ 19$ *է՝ ինչչափ աւելի է։ Մէկ ժամէն քիչ մը պակաս ատենուան մը մէջ լուսինը երկնային գնտին վրայ 34′ ի աղեղ մը կը շրջի որնոր իւր տեսանելի տրամագծին հաւասար է։ Ասոր համար է որ շատ քիչ ժամանակի տեւողութեամբ մ'ալ իւր շարժումը շատ զգալի կերպով յայտնի կ'ըլլայ, երբոր լուսնի իւր շրջակայքը գտնուող աստղերուն նկատմամբ ունեցած դըրքին միտ դնեմք, կը տեսնենք որ մէկ կամ եր-*

կու ժամէն ետքը զգալէս ամենէն աւելի արեւելեան կողմը գտնուող աստղերուն մօտեցած է ։ Լուսնի այս շարժումը ըստ ամենայնի հաւասար չէ, որովհետեւ լուսնի ոլորտը շրջանակ մը չէ այլ ձուածիր մըն է որուն վառարանին վրայ երկիրս կը գտնուի ։

120. ԼՈՒՍՆԻ ԵՐԿՐԻՍ ԲՈԼՈՐՏԻՔԸ ՇՐՋԱԾ ՈԼՈՐՏԸ, ԵՒ ՍՈՑՆ ՈԼՈՐՏԻՆ ՁԵՒԸ. — Լուսնի երկինքին վրայ շրջած ճամբոյն ձեւոյն վրայ գաղափար մ'ունենալու համար արեգական համար ըրածնուս պէս, իրեն ուղիղ ելքն ու խոտորումը նշանակելով և այսպէսով գտնուած դիրքերն շարունակեալ գըծով մը մէկզմէկու հետ միացնելով, իրեն երկրիս բոլորտիքը շրջած ոլորտին ճշմարիտ ձեւը կը գտնուի ։

Ասանկով կը գտնենք որ գրեթէ 27 ½ օրուան մէջ լուսինը երկնային գունտին մէկ մեծ շրջանակը կը շրջի, և թէ որ վերոյիշեալ զննութիւններս լուսնի երկրիս բոլորտիքը ըրած էզ մը թաւալմանց ատենը շարունակենք, կը գտնենք որ իր կազմած մեծ շրջանակին հաւասարակածին վրայ ունեցած խոտորումը մէկ թաւալումէն միւս թաւալում կը փոխուի այնպէս որ զանազան արժէքներ կ'ունենայ, բայց յիշեալ արժէքները երկու սահման ունին, այսինքն $18^0\ ^1/_2$, $28^0\ ^1/_2$, որոնց մէջ որ կը նուազին ու կը շատնան ։

Հիմայ թէ որ լուսինէն շրջուած մեծ շրջանակին ծիր խաւարման վրայ ունեցած խոտորումը զննելու կամ չափելու ըլլանք գրեթէ միշտ 5^0 9' ի հաւասար կը գտնենք ։ Լուսնի ոլորտին զծիր խաւարմանը կտրող կէտերը հանգոյցք կը կոչուին,

այսինքն ծիր խաւարմանէն որոշ
ներուն մէկէն միւսին անցնելո
նեցած դիրքն ։ Ծիր խաւար
որ լուսինն հիւսիսային բեւ
կիսագունտէն կանցնի ելանե
կէտը որմէ որ հարաւային բ
կիսագնտէն կ՚անցնի իջանել

Հանգոյցները զոդ-իակ
հակառակ շարժում մ՚ու
ժէքը միջին օրուան մը
դրեթէ 18 ½ տարուա
բոլոր ծիր խաւարմանը

Արեգական միեւնո
դամ անցնելու համա
հանգոյցներուն զուգընթ
Այս ժամանակը 34
թիւնը հանգոյցնե
պատճառաւ աստ
եալ շրջանին 29 ա
սար է . այս շրջա
կը բովանդակէ
Հինները այս շ
գուշակութեան

Հանգոյցնե
տեւի որ լուս
ման առանց
կը դառնայ
ծիր խաւա
միշտ 5° 9′

Լուսնի
ըրած շա



Զու
երկրա
115
լուսին
գինքը
սինքն
ւերու
որ մթ
լուսա
Դարձե
րէն կը
տեւի
լումնի
լումնի
լուսա
ծութե
Լու
է նախ
երկրի
շրջի ,
ծածկե
ուաղա
թեանը
պատկ
68)
է որ գ
նակը
Լու
ուղղա
ուած
ճակ կը

դարձած է. այս պարագայիս մէջ լուսինը անտեսանելի և ի ծննդեան է (Նոր լուսին)։ Լուսնի Ւին վրայ եղած ատենը, իւր տեսանելի մասը Ք Ւ Տ իլն է, որուն որ ընկեցումը մահիկ մըն է։ Լուսինը Ւ՛ին վրայ հասած ատենը երկրէս իրեն լուսաւոր մասին Ք Ւ՛ Տ կտորը կը տեսնուի, որուն որ ընկեցումը կիսաբոլորակ մըն է. այս պարագայիս մէջ լուսինը ի քառորդութեան է (1)։ Ւ՛՛ին վրայ լուսնի ամբողջ լուսաւոր կիսագունտը տեսանելի է. այս պարագայիս մէջ լուսինը ի լրման է։ Ւ՛՛ին վրայ լուսինը ըստ ամենայնի Ւ՛ին վրայ ներկայացուցած ձեւը կը ներկայացնէ այս տարբերութեամբ որ այս անգամ յառաջուան ունեցած դիրքին հակառակ դիրքն ունի։ Ւ՛՛՛ին վրայ լուսինը ի վերջին քառորդութեան է, և վերջապէս լուսինը Ւ՛՛՛ին վրայ հասած ժամանակը Ւին վրայ եղած ատենուան պէս մահիկի մը երեւոյթը կ'ունենայ, բայց հայեցուածը առաջնոյն հակառակ է։ Ասկէ վերջը լուսինը Ւին վրայ հասած ժամանակը կ'աներեւութանայ։

116. ** Լուսնի իւր որ եւ իցէ դիրքին մէջ ներկայացուցած երեսը, զոր օրինակ Ւին վրայ, (Պատ. 68). չինելը դիւրին է։ Ասոր համար դնենք թէ (Պատ. 49) + ց հարթի մը կտրուածն ըլլայ և որ հարթը որ պատկերին հարթին (որն որ լուսնի ոլորտին հարթն է) ուղղաձիգ և Գ Տ տեսանելի շրջապատի շրջանակին զուգահեռական ըլլայ. բացայայտակի կերպով կրնայ նկատուիլ որ այս*

(1) Ւ՛ին վրայ լուսնի լուսաւորեալ մասին Ք Ւ՛ Տ մասը կը տեսնուի, որուն որ ընկեցումը մի եւ նոյն տրամագծին ունեցող կիսաբոլորակ մը և կիսաձուածիր մըն է։

կուգայ որ արեգակը ըստ ամենայնի լ
ման դրիւքն երկինքին վրայ շարժել
երբոր Նախընթաց զուգընթացութե
կը երկինքին վրայ ունեցած դիր
պէտք է որ արեգական հետ դար
թացութեան մէջ գտնուելու համ
շրջի , սոյն աղեղը զուգընթացու
չեւ միւս զուգընթացութիւն ան
մէջ արեգ ական երկինքի վրայ
հաւասար է ։

119․ ԼՈՒՍՆԻ ԱՆԿԻՒՆԱԿԱՆ ՇՏ
նի աստեղական շրջանին տեւ
լէն վերջը մեր արբեննեկին
կան շտութիւնը , այսինքն ի
ինչչափ տեղափոխուիլն դի
Լուսինը երկնագնտին վրայ
ղափոխէ . իրեն օրական ա
միջին արժէքը $\frac{360^0}{27,321,66}$
ւասար է ։ Ասկէ դիւրաւ

ժումը արեգական շար

= 59′ 8″ 19 է՝ ինչչափ
քիչ մը պակաս ատեն
նային գնտին վրայ 3
իւր տեսանելի տրա
համար է որ շատ
թեամբ մ'ալ իւր
յայտնի կ'ըլլայ ,
գտնուող աստղել
քին միտ դնեմք



արժէքներն մէկզմէկէ տարբեր ժամանակներու մէջ դիտելով կրնանք իւր սեպհական շարժման շնորհիւ երկինքին վրայ կազմած կոր գիծը որոշել, ինչպէս որ արեգական ըրած էինք ։ Այսպէսով կը գտնենք որ յիշեալ կորը ձուածիր մըն է, որուն վառարաններէն մէկուն մէջ երկիրը կը գտնուի. ասկէ զատ կը գտնուի նաեւ որ լուսինը իւր ոլորտը երեսաց կանոնին համաձայն կը շրջի ։

Լուսնի ոլորտին կեդրոնազանցութիւնը 0,0548*ի կամ* $\frac{1}{15}$*ի հաւասար է ։ Լուսինէն շրջուած ձուածիրը երկրէս բնակուած վառարանին բոլորտիքը ուղիղ դրիւք կը դառնայ ։ Այս ձուածրին թաւալման տեւողութիւնը* 9 *տարի է. այս թաւալումը ապսիդաց գծին թաւալումն կը կոչուի ։*

ՅՕԴՈՒԱԾ 2.

Լուսնի հակամէտիւնը, տատանումը եւ կազմութիւնը

121. ԼՈՒՍՆԻ ԵՐԿՐԷՍ ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆԸ ։ — *Լուսինը երկրէս միշտ միեւնոյն հեռաւորութիւնը չունի, որովհետեւ իւր տեսանելի տրամագիծը ամէն մէկ լուսնեկի տեւողութեան միջոցին մէջ շրջանաւոր փոփոխութիւններ կը կրէ ։ Լուսնի տրամագիծը որն որ արեգական տրամագծէն շատ քիչ տարբերութիւն ունի, միջին արժէքը* 31′ 32″ *և կամ* 1892′ *է ։*

Լուսինը մեզի բաւական մօտ է այնպէս որ

վրայ հիմնեալ է ։ Թէ որ լուսնի երկրէս ունեցած ամենամեծ և ամենափոքր հեռաւորութիւնները առնալ ուզենք՝ ամբողջ թուով կը գտնենք Հ = 64 և Հ = 56 ։

Գործնական գործողութեանց մէջ միշտ միջին հեռաւորութեան վրայ կը խօսուի. այսպէս պէտք է յիշենք որ լուսնի և երկրիս կեդրոնին մէջտեղը գտնուող հեռաւորութիւնը երկրային ճառագայթին, ճ,60 անգամովն ներկայացուցուած է ։

Այս հեռաւորութեան քիլոմեդրով արժէքը կ'ըլլայ

6366 × 60 = 381960 քիլոմեդր ։

Նմանապէս լուսնի երկրէս ունեցած ամենամեծ և ամենափոքր հեռաւորութեանց քիլօմեդրով ունեցած արժէքին համար կ'ունենանք

41000 քիլօմեդր ամենամեծ հեռաւորութեան համար,

356000 քիլօմեդր ամենափոքր հեռաւորութեան համար ։

ՄՏԱԴՐՈՒԹԻՒՆ ։ — Երկրիս լուսնէն հեռաւորութիւնը (606) զմեզ արեգակէն զատող հեռաւորութենէն (24000 ճ) 400 անգամ պզտիկ է ։

Ասկէ զատ յիշեալ հեռաւորութիւնը (60 ճ) արեգական ճառագայթին (112 ճ) կէսէն շատ քիչ մեծ է, հետևաբար թէ որ արեգական կեդրոնը երկրիս կեդրոնին տեղը գայ բանէ ցորեկուան աստղին մակերևոյթը լուսնի կեդրոնէն երկու անգամ աւելի անդին կը տարածուի ։

122. ԼՈՒՍՆԻ ԲՈՒՆ ՏՐԱՄԱԳԻԾԸ ։ — ԻՒՐ ՄԱԿԵՐԵՒՈՅԹԸ ։ — ԾԱՒԱԼԸ ։ — ԶԱՆԳՈՒԱԾԸ ԵՒ ԽՏՈՒԹԻՒՆԸ . — Լուսնի բուն տրամագիծը երկրիս բուն տրամա-

որ իրենց մեծութեանցը համար նոյն իսկ պարզ աչօք կը տեսնուին ։ Ասկէ զատ դարձեալ ամէն մարդ գիտէ որ լուսինը միշտ մեզի միեւնոյն երեսն կը ցուցընէ և յիրաւի ալ այսպէս է որովհետեւ միշտ իրեն միեւնոյն կիսագունտը կը տեսնենք ։ Հիմակուանէ կրնանք գրուցել որ լուսնի միշտ մեզի միեւնոյն երեսը ներկայացընելը իրեն առանցքին վրայ դառնալու համար գործածած ժամանակին, իւր երկրիս բոլորտիքը դառնալու համար գործածած ժամանակին հաւասար ըլլայէն յառաջ կուգայ ։

Լուսնի բոլոր ամսօրեայ ընթացքին (lunaison) մէջ իւր ամբողջ սկաւառակը միայն լիալուսնոյ ժամանակը կը տեսնուի, իրեն վրայ բծերուն ինչ կերպով բաշխուած ըլլալն զննելու համար ամենէն աւելի այս ատենս ընտրելու է ։ Առաջին քառորդին ժամանակը լուսնի միայն արեւմտեան մասը կը տեսնուի ։ Մահեկին շատ նեղ եղած ժամանակը պարզ աչօք դժուարաւ մէկ քանի բիծ կրնայ տեսնուիլ ։

Արդ, ինչպէս որ քիչ մ՚առաջ ըսինք մեր զննութեանը համար լիալուսնոյ ժամանակն առնունք ։

Նախ և յառաջ, միտ դնելու որ ըլլանք, կը տեսնենք որ խարտեաշ և մթին մեծ բծերն լուսնի սկաւառակին ամենէն աւելի հիւսիսային կիսամասին վրայ կը գտնուին, (տախտակ Գ.) ասոր հակառակ իրեն հարաւային մասերն ճերմակ և շատ լուսաւոր են ։ Ի վերայ այսր ամենայնի յիշեալ ճերմակ և շատ լուսաւոր մասերը լուսնի հիւսիսային արեւմտեան եզրին ինչպէս

Հիմայ թէ որ
ի Յիւսիս յառա
գտնենք , որն
ւելի պզտիկ բա
վուն ձեւին կա
ռութեան ծովը
սաւոր գծէ մը
ուղղաձիգ է ,
նաց Փ ֆի գրիՆ
ի պայծառուԹ
գութիւն մըն
Վերջապէ
է մինչև Յիմ
և լուսնի Յի
քծերուն վեր
ի արեւելք
նենք որու
յառաջանս
կ'անեբեւո
Յեռու որ
ղութեամ
Ասոնց
և Յիւսիս
քէն դէ
տեսնուի
Յիւսիսա
ձուաձև
որն որ
նի Յայ
յին ծով
նուի ։



սաւոր բոլոր մասերն բոլորաձև կամ ձուաձև և մէկզմէկէ անհաւասար մեծութեամբ խոռոչներով ծածկուած կ'երեւան։ Լուսնի կեդրոնին և կամ իրեն լուսաւորեալ մասին սահմաններուն վրայ յիշեալ խոռոչները զատ որոշ սահմանեալ և մեծ ճշդութեամբ կ'երեւին։ Այս խոռոչներուն ամէն մէկը ընպանակի մ'երեւոյթն ունի որուն որ եզրները և կամ հատածները խոռոչին պատնէշները կը կազմեն, որ պատնէշները որ թէ լուսնի ընդհանուր յատակին և թէ խոռոչին յատակին վրայ կը բարձրանան։ Յիշեալ խոռոչներէն ամէն մէկը նոյն իսկ լուսոյն կողմանէ շատ խստութեամբ լուսաւորեալ է, այսինքն արտաքին կողմանէ իրեն դէպ ի արեգական ճառագայթից դարձած կիսաշրջանակին կորնթարթութիւնը լուսաւորուած, իսկ ներքին կողմանէ միւս կիսաշրջանակին դէպ ի արեգական ճառագայթից դարձած գոգաւորութիւնը լուսաւորուած է։

Աստ հակառակ լուսնի սկաւառակին մթին կիսամասին կողմը շատ որոշ սահմանեալ և յայտնի շքեր կը տեսնուին որոնք որ լուսնի յատակին անհաւասարութիւնները, բարձրութիւնները և ցածութիւնները ամենայն պայծառութեամբ երեւան կը հանեն։ Նոյն իսկ խոռոչին կամ ընպանակին յատակը երբեմն շատ լուսաւոր, երբեմն նուազ լուսաւոր, և երբեմն ալ աւելի մըթին է, և այս խոռոչներէն մէկ քանիին մէջ ամենայն ճշդութեամբ բարձրութիւններ կը նըշմարուին որոնք որ ներքին յատակին վրայ շուք կը ձգեն։

զննութիւնը ընելու համար որոշուած տեղը ուր որ ուզէ ըլլայ երեւոյթները միեւնոյնն են ։ Ասկէ զատ ամէն մէկ ձուածրին ամենամեծ տրամագիծը լուսնի եզրին շրջապատին աղեղան այն մասին զուգահեռական է. որ մասը որ լուսնի կեդրոնը խոռոչին կեդրոնին միացնելով կ'առաջանայ ։

Այս տարօրինակ պարագայից վրայ քիչ մը մտածելով կ'ստիպուինք ընդունելու որ ամէն մէկ խոռոչին ու կրկէսին ճշմարիտ ձեւը բոլորաձեւ է ։ Ձուածրի ձեւին երեւոյթը ընդդիմապատկերի մ'արդիւնքն է որն որ ամէն մէկ շրջանակին (ամէն մէկ խոռոչին ու կրկէսին) լուսնի կիսագնտին զանազան մասերուն վրայ ձգուած ըլլալէն յառաջ կուգայ ։ Յիշեալ կիսագնտին այն մասերն որ մեր տեսութեան ճառագայթին դիմացը, այսինքն իւր ուղղութեանը ուղղաձիգ կը գտնուին, մեզի անեղծան կ'երեւին. աոր հակառակ միւս մասերն որ մեզի շեղ գծի մ'ուղղութեամբ կը տեսնուին եղծուած կ'երեւան, և իրենց եղծանելիութիւնը այնչափ աւելի է որչափ որ աւելի շեղ գծի մ'ուղղութեամբ կը տեսնուին ։

Սակայն հոս երբ որ բոլորակի և ձուածրի վրայ կը խօսինք, ինչպէս որ յայտնի է առանձնական անհաւասարութիւններէն զանց կ'առնունք ։

Հիմայ անանկ նկատենք որ լուսինը առաջին քառորդութեան ժամանակը զննած ըլլանք ։ Յաջորդ օրերն ալ եթէ երկինքը զննութեանց յարմար է, զննութիւննիս յառաջ տանինք ։ Այս պարագայիս մէջ կը տեսնենք որ լոյսը՝ լուս-

նի արեւելեան մասերն կամաց կամաց դրաւելու կ'սկսի և հետզհետէ նորանոր բարձրութիւններ (լեռներ) տեսանելի կ'ըլլան, որոնց որ նախ միայն գագաթներն լուսաւորուած էին։ Զարմանալի և միանգամայն տեսնելու արժանի բան է շուքին մէջ նախ և յառաջ նոր խառնոցի մը ներքին որմին գծագրուիլն, որն որ նախ և յառաջ լուսաւոր մահիկի մը ձեւն կը ներկայացնէ և կամաց կամաց լոյսը մեծնալով խառնոցին կամ ընպանակին յատակին մէջը կը թափանցէ և վերջապէս ամբողջ ընպանակին կամ խառնոցին շրջապատը կը լուսաւորուի։ Երբեմն ալ մթութեան մէջէն լուսաւոր կէտ մը կը տեսնուի, որուն որ միայն գագաթը կը փայլի, իսկ խարիսխը մթութեան մէջ ընկղմած է։

Այսպէսով լուսինը իւր շրջանին մէջ յառաջանալով և իրեն լուսաւորեալ մասն ալ լայննալով, կը տեսնենք որ իւր լեռներուն ձգած շքերուն տարածութիւնները կը քիչնան, և դաշտագետիններուն յատակներն աւելի խիտ լուսով մը կը լուսաւորուին, և մեր արբնեկին կազմուածն իր բոլոր մանրամասնութիւններովն մեր աչաց առջեւ կը տարածուի։

125. ԼՈՒՍՆԻ ՎՐԱՅ ԳՏՆՈՒՈՂ ԼԵՐԱՆՑ ԳԼԽԱՒՈՐՆԵՐՈՒՆ ԲԱՐՁՐՈՒԹԻՒՆԸ. — Լուսնի մեծ ու միջին տարածութիւն ունեցող խառնոցները խառնարանք կամ հրաբխոց լերինք կը կոչուին. առոնցմէ աւելի տարածութիւն ունեցողները կրկէսք, իսկ կղզիացեալ պիրամիտաձեւ կամ կոնաձեւ լեռները բարձրաբերձ կամ սրագագաթ լերինք կը կոչուին։

Լուսնի լեռներուն ամենաերեւելիներուն մաս-

նաւոր անուններ տրուած են, որ անունները որ Հին և Նոր երեւելի ուսումնականներուն անուններն են ։ Իսկ վերոյիշեալ ընդհանուր անուանակոչութիւնները աստեղագիտաց լուսնի մակերեւոյթը իբր հրաբխական նկատելնուն համար դրուած են ։

Լուսնի լեռներն մեծամեծ տարածութիւններ ու բարձրութիւններ ունին ։ Ահաւասիկ լուսնի քանի մը լերանց տարածութեանց և բարձրութեանց չափը ։

Սգիգկարթի մեծամեծ խոռոչն որն որ լուսնի հարաւային արեւելեան եզրին քովը կը գտնուի, որուն որ տրամագիծը 64 *մղոն կամ* 256 *քիլոմեդր. իւր շրջապատը պատող պատնէշին բարձրութիւնը* 800 *հազարամեդր, իսկ իւր շրջապատի երեսին տարածութիւնը* 51000 *քառակուսի հազարամեդրէն աւելի է, այս խոռոչը լուսնի բովանդակ մակերեւոյթին* $\frac{1}{760}$ *է. իսկ Գաղղիոյ* $\frac{1}{11}$ *մասը ։*

Գլավիոսի մեծ ու կանոնաւոր խոռոչը որն որ Դիկոյին քիչ մը հարաւային կողմը կ'իյնայ, և Կրիմալտի խոռոչը որոնցմէ առաջնոյն տրամագիծը 67 *մղոն իսկ երկրորդինը* 56 *մղոն է ։*

Ասոնցմէ զատ պէտք է յիշենք նաև բոլորաձեւ լերանց մէջէն Պտղոմէոս, Հիպպարքոս, Պղատոն, Կոպեռնիկոս, Դիկոյ որոնց տրամագիծները 46, 35, 24 *և* 22 *մղոն են ։ Ասոնցմէ զատ երեսունէն աւելի խոռոչներ կան որոնց տրամագիծներն* 80 *հազարամեդրէն և կամ* 20 *մղոնէն աւելի են ։*

Հիմայ պէտք է նաև լուսնի լերանց բարձ-

րութիւններուն վրայ ալ քանի մը խօսք գրուցենք։ Լուսնի ամենաբարձր լեռները իրեն հարաւային բեւեռին կողմը կը գտնուին Տէօֆէլի և Լէյպնիձի գագաթներուն բարձրութիւնը 7600 մեդր է, որն որ ինչպէս որ աղէկ կը տեսնուի սպիտակ լեռնէն (4813 մեդր) աւելի բարձր է։ Այս լերանց մէկուն գագաթէն աչքը 80 հազարամեդր ճառագայթ մ՚ունեցող հորիզոն մը կը տեսնէ, որն որ լուսնի պէս գրեթէ կանոնաւոր կլոր եղող գնտի մը համար շատ մեծ հեռաւորութիւն մըն է։

Ասոնցմէ զատ չորս գլխաւոր լեռներ ալ կան որոնց բարձրութիւններն 6000 մեդրէն աւելի են։ Գլավիոսի շրջապատին հարաւային կողմը մեծամեծ խոռոչի մը կեդրոնին վրայ լեռ մը կայ որուն բարձրութիւնը 1090 մեդրէն աւելի է։ Հարաւային բեւեռին քովը գտնուող Նեւտոնի օղակաձև լեռը բարձրաբերձ լեռներու պատնէշներով շրջապատուած է, որոնց բարձրութիւնը Անտեան լերանց ամենաբարձր գագաթին բարձրութեան հաւասար է։ «Հումպոլտ կըսէ թէ Նեւտոնի խառնարանին խորութիւնը այնպէս է որ յատակը ոչ երկրէն և ոչ ալ արեգակէն կրնայ լուսաւորուիլ»։ Այս պարագաս յիշեալ խառնարանին լուսնի գրեթէ եզրին վրայ գտնուելէն ալ կախում ունի։ վերջապէս Գասադոսի և Գարդիոսի լերանց բարձրութիւնները 6956 և 6769 մեդր են։

Լուսնի մակերեւոյթին հիւսիսային մասերուն վրան ալ մեծամեծ բարձրութիւններ կը գտնուին. Կաւկասեան և Ապենեան լերանց շղթա֊

յին մէջ գտնուող Գալիպպոս և Հըկընսի գագաթներուն բարձրութիւնը 6216 և 5550 մետր է ։ Ապիննեան լերանց շղթան կազմող լերանց ընդհանուր գագաթին մէկ կողմը, զարհուրելի խորութիւն ունեցող գահավէժներով շրջապատուած է, այնպէս որ յիշեալ լերանց գագաթներուն շուքը մինչև 130 հազարամետր հեռաւորութեամբ կը տարածուի ։

Կրկէսներուն ու խառնարաններուն մէջտեղը գտնուող պիրամիտաձև և գմբեթաձև կղզիացեալ լեռները, սոյն կրկէսները ու խառնարանները շրջապատող լեռներէն նուազ բարձր են ։ Բայց թէ որ ասոնց բարձրութիւնները լուսնի ստորին յատակէն սկսելով չափենք դարձեալ Եւրոպիոյ ամենաբարձր լեռներէն աւելի բարձր գագաթներ կը գտնենք ։ Դիկոյ խառնարանին մէջտեղը գտնուող պիրամիտաձև լերան բարձրութիւնը 5000 մետր, և Ապիննեան լերանց շղթային ծայրին վրայ գտնուող Երատոսթենեայ լեռը զինքը շրջապատող կրկէսին յատակին վրայ 4800 մետր բարձրութեամբ կանգնուած է. Պէէր և Մետլէր 30 լեռն չափած են որոնց բարձրութիւնը Եւրոպիոյ Սպիտակ լերան բարձրութենէն շատ աւելի է. ինչպէս որ քիչ մ'առաջ տեսանք ասոնցմէ 6 հատը 6000 մետրէն աւելի բարձրութիւն ունին. այս լեռները Ատեան քորտիլլիանները կազմող ամենաբարձր լեռներուն հետ կրնան մրցիլ ։

Ճիշդը զրուցելու համար լուսնի լերանց չափերն երկրիս լերանց չափերուն հետ չեն կրնար բաղդատուիլ, որովհետև երկրիս լեռներուն աչ-

մէնն ալ մէկ հասարակ մակերեւոյթէն այսինքն Ովկիանոսի երեսէն սկսելով չափուած են ։ Լուսնի վրայ այսպիսի որոշման կէտի տեղ ծառայող մակերեւոյթ մը չիկայ · լուսնի վրայի բարձրութիւնները լեռները շրջապատող դաշտագետիններէն սկսելով չափուած են . խառնարաններուն գալով իրենց արտաքին յատակէն չափուած բարձրութիւնը , նոյն իսկ իրենց յատակին բարձրութենէն աւելի նուազ է . շատ անգամ այս երկու բարձրութեանց թէ մէկը և թէ միւսը չափուած է ։

Պատկեր 72



Լուսնի լեռները

Լուսնի լեռները երկրիս լեռներէն շատ բարձր են . Տէօֆէլի և Լէյպնիձի լեռները իրաւ է Հիմալայի Կաւրիզանգար լեռներէն 1200 մեդր նուազ բարձր են , բայց յիշեալ լեռը երկրային ճառագայթին $\frac{1}{720}$ մասն է . Լէյպնիձի և Տէօֆէլի լեռներուն բարձրութիւնը լուսնի ճառագայ-

թին $\frac{1}{229}$ մասին կը հաւասարին ։ Այս համեմատութեան հետեւելով Լէյպնիցի և Ցէօֆէլի լեռները գրեթէ կաուրիզանգար լերան երրապատիկ բարձրութիւնն ունին ։

126. ԼՈՒՍՆԻ ՎՐԱՅ ՏԵՍՆՈՒՈՂ ԱԿՕՍՆԵՐԸ ԵՒ ՃԵՂՔԵՐԸ ։ — *Դիկոյ կրկէսին արտաքին կողմերը իր ներքին կողմերէն նուազ լուսաւոր են ։ Այս երեւոյթս սոյն կողմերուն սեպհական կազմուածէն յառաջ կուգայ . բայց յիշեալ կրկէսը շրջապատող պատնէշներուն արտաքին ոտքէն ամէն ուղղութեամբ լուսնի խորշագոյն յատակին վրայ երկայն ու լուսաւոր ակօսներ կը ճառագայթեն . այս ակօսներուն պայծառութիւնը նոյն իսկ կրկէսին կեդրոնին և ներքին կողմերուն պայծառութեան հաւասար է ։ Երկրէս յիշեալ ակօսները լուսաւոր ցանկերու պէս կը տեսնուին , որոնք որ կրկէսին բոլորտիքէն սկսելով հարիւրաւոր և կամ աւելի թուով կը ճառագայթեն ։ Այս լուսաւոր ճառագայթներուն կեդրոն ըլլող խառոչներն են Կեպլեր , Կոպեռնիկոս և այլք ։ Յիշեալ լուսաւոր շերտերը երբէք շուք չեն ձգեր և փոխանակ լուսնի վրայ բարձրացած ըլլալու նոյն իսկ իւր յատակին վրայ կը տեսնուին ։ Ըստ ամենայն հաւանութեանց լուսնի վրայ տեղի ունեցած յեղափոխութիւններուն (ներքին ցնցումներուն) իրեն խառոչներուն ծնունդ տուած ժամանակը ներքին շարժման կամ ցնցման կեդրոնին բոլորտիքը աստեղակերպ ճաթածներով ծածկուած է , այն եղանակաւ՝ որ եղանակաւ որ քար մը ապակւոյ մը վրայ հանդիպելով սոյն հանդիպման կէտին բոլորտիքը աստեղակերպ*

ճաթածներով կը ծածկուի . կրնայ ըլլալ որ լուսնի մէջը բովանդակուած ապակեղանման և չատ ցոլացող նիւթ մը , որ նիւթ որ խոռոչին յատակին նիւթին նման ըլլայ դէպ ի դուրս հոսելով յիշեալ ճաթածները լեցուցած ըլլայ ։

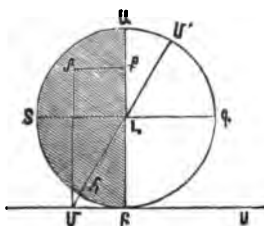
Այս ճաթածներուն նման , բայց ատոնցմէ տարբեր երեւոյթ մ'ունեցող ճաթածներ , լուսնի զանազան մասերուն վրայ կը տեսնուին ։ Ասոնց ճեղք անունը կը տրուի ։ Ասոնք երկու զուգահեռական սեպացեալ զառ 'ի վայրից մէջտեղը դըրուող ուղղագիծ ակօսներ և կամ փոսեր են , ատոնցմէ ոմանք կղզիացեալ են , ոմանք ճեղքերու պէս մէկզմէկու հետ կը միանան , և ոմանք մէկզմէկու մէջ կ'անցնին ։ Ասոնց երկայնութիւնը 4էն մինչեւ 5 մղոն կրնայ ըլլալ . իսկ իրենց ամենամեծ լայնութիւնը մինչեւ 1600 մեդր կրնայ հասնիլ ։ Ասոնք լիալուսնոյ ժամանակը ճերմակ գծերու պէս կը տեսնուին , որովհետեւ իրենց խորութիւնը բոլորովին լուսաւորուած է ։ Լուսնի քառորդութեանց ատենը սեւ գծերու պէս կը տեսնուին . ասիկայ իրենց խորութեանը մէջ արեգակէն չի լուսաւորուած զառ 'ի վայրին արձըկած շուքէն կը պատճառի ։ Հաւանական է որ լուսնի վրայի այս ճաթածները իրեն վրայ տեղի ունեցած յեղափոխութիւններէն պատճառած վերջին խախտումները ըլլան ։ Գէթ յիշեալ ճաթածները կրկէններուն կազմուելէն ետքը գոյացած են , որովհետեւ յիշեալ ճաթածներէն մէկ քանին էզ մը խոռոչներուն պատնէշները ճեղքելով անդին անցած են ։

127. ԼՈՒՍՆԻ ԼԵՌՆԵՐԸ ՉԱՓԵԼՈՒ ԿԵՐՊԸ . — Լուսնի

լեռներուն բարձրութիւնը չափուած է ։ Ասոնցմէ ամենաբարձրներէն մէկն է Տէօյֆէլ լեռը , որն որ ինչպէս որ քիչ մ'առաջ զրուցեցինք 7600 մեդր բարձր է ։ Ասկէ զատ լուսնի վրայ էզ մը լեռներ ալ կան որոնց բարձրութիւնը 6000 մեդ-րէն աւելի է ։

* Լուսնի լերան մը բարձրութիւնը չափելու համար դինքը քառորդութեան մը ժամանակը կը զննեն ։ Անանկ նկատենք որ յիշեալ քառորդութեան ժամանակը լուսնի մթին մասը (Պատկեր 73) Ա Տ Բ և ի սոյն մասին վրայ տեսնուող փայլուն կէտ մ'ըլլայ , այս ի կէտը լերան մը գագաթն է որն որ Ա Բ լուսաւորութեան շրջանակին ուղղահայեաց գծիւ հասնող արեգական ճառագայթէ մը լուսաւորուած է ։ Գ Տէն և ի կէտէն հարթ մ'անցած մըտածենք , այս հարթը գլուսինը մեծ շրջանակի մ'ուղղութեամբ կը կտրէ ։ յիշեալ հարթը ի կէտը լուսաւորող արեգական ճառագայթը իւր մէջը կը բովանդակէ , որովհետեւ այս ճառագայթը Գ Տին զուգահեռական է ։ Թէ որ յիշեալ հարթը Գ Տին բոլորտիքը մինչեւ որ արեգական ճառագայթից զուգահեռական եղող Ա Բ Գ Տ շրջանակին վրայ իյնայ դարձնենք , լուսաւոր ճառագայթը Ս Մ դիրքը կ'առնու , իսկ ի կէտը Ս Մին վրայ Մ Բ = ի ք հեռաւորութեամբ կ'իջնայ ։ Լը Մին հետ միացնելով Մ հ փնտռուած բարձրութիւննիս է ։ Արդ Լ Մ Բ ուղղանկիւն ե-

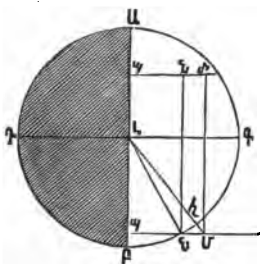
Պատկեր 73



րամագծին շրջակայները գտնուող լերանց համար կրնայ ի գործ դրուիլ, որովհետև աւելի հեռու գտնուող լեռները արեգական ճառագայթներէն չեն կրնար լուսաւորուիլ։

* Ասոնց բարձրութիւնը իրենց ձգած շուքին միջոցաւը հետեւեալ կերպով կը գտնուի։ Դնենք թէ (Պատկեր 74) Լէ քառորդութեան գըտնուող լուսինն ըլլայ ՏՆ իր լուսաւորեալ մասին վրայ զննուած շուք մը։ Այս շուքը լեռնէ մ'առաջ կ'ուգայ որուն որ գագաթը Տ ին վրայ կ'իյնայ և արեգական ճառագայթից ուղղութեան նկատմամբ ԱԲ ին ուղղաձիգ է։ Ձն և Նղն դիտակին ակնապակւոյն առաջը եղող զուգահեռական թելից միջոցաւ կը չափեն. ասկէ վերջը ԳԴ և Ձ էն հարթ մ'անցած կը նկատեն, և յիշեալ հարթը ԱԲԳԴ ին վրայ իջեցնելու համար ԳԴ ին բոլորտիքը կը դարձնեն։ Ն կէտը Ն ին վրայ կուգայ, իսկ Ն ին վրայ ինկող ճառագայթը ՄՆ դիրք կ'առնու։ Ուրեմն լերան գագաթը Մ ին վրայ ինջած կը գտնուի։ Լը Մ ին հետ միացնելով, ՄՀՆ չափուելիք բարձրութիւնն է։ Արդ ԼՊՆ ուղղանկեան երանկեան մէջ ԼՆ ներքնաձիգը և ուղիղ անկեան ՊՆ = պՆ կողը ծանօթ ըլլալով Ն ին վրայ գտնուող անկիւնը և հետեւաբար ալ իւր ԼՆՄ լրումը (առ երկու ուղիղ) կրնայ հաշուիլ։ Այսանկով ԼՆՄ երանկեան մէջ անկիւն մը և այս անկիւնը կազմող երկու կողերը մեզի ծա-

Պատկեր 74



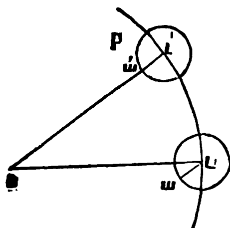
նօթ կ'ըլլան , որոնց միջոցաւ ու ԼՄ ը կրնանք
հաշուել և իրմէ ԼՀ հանելով պահանջեալ Մ
բարձրութիւն ունենալ ։

128. ԼՈՒՍՆԻ ԻՒՐ ԱՌԱՆՑՔԻՆ ՎՐԱՑ ԴԱՌՆԱԼԸ ։ —
Լուսնի վրայ պարզ աչօք գորշագոյն միջոցներ
կամ բծեր կը տեսնուին , որոնց վրայ որ քիչ
մ'առաջ խօսեցանք , և որոնք որ ռամկօրէն խօ-
սելով իրեն մարդու մ'երեսին տեսքը կուտան ։
Ամէն մարդ կրնայ դիտել որ յիշեալ բծերը
լուսնի շրջապատին կամ եզրներուն նկատմամբ
միշտ մի և նոյն դիրքը կը պահեն . այս բծերուն
հետզհետէ աներեւոյթանալն և տեսանելի ըլլա-
լը , մեզի լուսնի բծերուն միայն իրեն արեգա-
կէն ուղղակի լուսաւորուած մասին մէջ եղած
ժամանակնին տեսնուելէն յառաջ կուգայ ։ Աս-
կէ կը հետեւի որ լուսինը մեզի միայն իւր մա-
կերեւոյթին մէկ մասը և կամ իւր միայն մէկ կի-
սագունտը կը ցուցնէ , իրեն միւս կիսագունտը
մեզի համար միշտ անտեսանելի է ։

Որովհետև լուսինը երկրիս միշտ մի և նոյն ե-
րեսը կը ներկայացնէ , իրեն որ և իցէ ժամանակ
դէպի երկրիս կեդրոնին ուղղուած ճառագայթը
միշտ այս կեդրոնին ուղղուած մնալով կը տեղա-
փոխուի . ուրեմն յիշեալ ճառագայթը ինք իրեն
զուգահեռական չի մնար , որմէ կը հետեւի որ
լուսինը երկրիս բոլորտիքը դարձած ժամանակը
նոյն խսկ իւր առանցքին վրան ալ կը դառնայ
թէ որ լուսինը առանց իւր առանցքին վրայ դառ-
նալու Լէն Լ' երթար , (Պատկեր 75) իւր Լ'' ճա-
ռագայթը զուգահեռական եղող ԼՄ դիրքը
կ'առնուր , և իրեն մակերեւոյթին կեդրոնին

վրան տեսնուող — կէտը բ ին վրայ , այսինքն իւր եզրին քովը կը տեսնուէր ։ Զննութեան միջոցաւ իմացուած է որ՝ որ և իցէ ժամանակ մը լուսնի կեդրոնին վրայ տեսնուող կէտ մը , միշտ մի և նոյն կեդրոնական դրիւք կը տեսնուի . ուրեմն պէտք է որ լուսինը Լէն Լ՛ գացած ժամանակը իւր առանցքին վրայ դառնայ որպէս զի Լ ճառագայթին Լ՛ դիրքն առնել տայ ։ Ասիկայ հաւանականապէս ուրիշ կերպով չի կրնար ըլլալ , բայց եթէ լուսնի իւր ոլորտին հարթին գրեթէ ուղղաձիգ եղող առանցքի մը վրայ դառնալովն ։ Իրեն յիշեալ առանցքին վրայ դառնալովն կազմած բ Լ՛ ա՛ անկիւնը միևնոյն ատեն երկրիս բոլորտիքը դառնալով կազմած ԼՑ Լ՛ անկեան հաւասար է ։

Պատկեր 75



Այս լուսնի մեզի միշտ միևնոյն երեսը ներկայացնելէն պէտք է հետևցնել որ նոյն արբանեակը ինք իր վրայ թաւալում մ՛ունի , որ այս թաւալման դիրքը իւր երկրիս բոլորտիքը ըրած թաւալման դիրքին հետ նոյն է , և ինք իր վրայ դառնալու համար գործածած ժամանակն ալ երկրիս բոլորտիքը դառնալու համար գործածած ժամանակին հաւասար է ։ Այնպէս որ լուսնի երկրիս բոլորտիքը ամբողջ թաւալում մ՛ընելու համար գործածած ժամանակը $27\frac{3}{4}$ *օր ըլլալով իւր առանցքին վրայ դառնալու համար գործածած ժամանակն ալ այսչափ է ։*

129. ՏԱՏԱՆՈՒՄՆ ԼՈՒՍՆԻ . — *Լուսնի բիծերը*

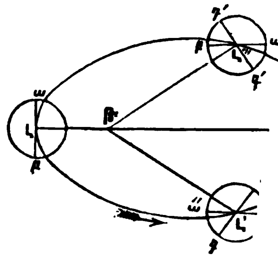
իւր մակերեւոյթին վրայ ըստ ամենայնի միեւնոյն տեղը չեն կենար, այլ միջին դիրքի մը մէկ ու միւս կողմը կը ճօճեն : Այս առաջին անգամ Կալիլէոսէն զննուած շարժումները տատանմունք կը կոչուին : Տատանումը երեք տեսակ է, տատանումն ըստ երկայնութեան, տատանումն ըստ լայնութեան եւ տատանումն օրական :

130. ՏԱՏԱՆՈՒՄՆ ԸՍՏ ԵՐԿԱՅՆՈՒԹԵԱՆ. — Լուսնի վրայ բիծ մը միշտ միեւնոյն դիրք տեսնուելու համար պէտք է որ իւր առանցքին վրայ ըրած շարժումը միշտ երկրիս բոլորտիքը ըրած շարժմանը հաւասար ըլլայ : Բայց այս շարժումներէն առաջինը միակերպ, իսկ երկրորդը ասոր հակառակ միակերպ չէ որովհետեւ ըստ երեսաց կանոնին կը կատարուի. ուրեմն ասկէ յառաջ կուգայ որ լուսնի ամեն մէկ բիծը թէ աջ եւ թէ ձախ էզ մը տեղափոխութիւններ կը կրէ :

Ասոնք ըմբռնելէն ետքը անանկ նկատենք որ լուսինը (Պատկեր 76) Լ մերձակէտին վրայ գըտնուի, իրեն տեսանելի շրջապատի շրջանակն ա բ է : Ամբողջ թաւալման (երկրիս բոլորտիքը) $\frac{1}{4}$ ժամանակէն ետքը, լուսինը, երեսաց կանոնին շնորհիւ Լ' դիրք մը կ'առնու այնպէս որ Լ Թ Լ' հատուածը = Լ' Թ Լ'' հատուածին. այս ժամանակս լուսինը ինք իր վրայ 90° դարձած ըլլալով ա բ շրջանակը ա' բ' դիրքը, իսկ տեսանելի շրջանակի շրջապատը ե դ դիրքն առած է որն որ Թ Լ'ին ուղղաձիգ է : Ասկէ կը հետեւի որ արեւմտեան կողմէն լուսնի սկաւառակին ա' Լ' ե մասը կը տեսնուի որ մասը որ լուսնի Լ ին վրայ եղած ատենը չէր տեսնուեր. բայց արեւելեան դ Լ' բ' մա-

ալ կ'անհրեւութանայ
բծերը լուսնի արեւելեա
լան ։

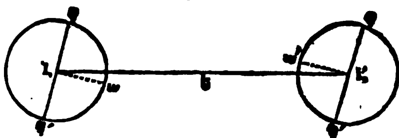
Պատկեր 76.



դարձեալ ․ ․ ․ կ'ը
ալ լուսնի Լին վր
դիրքերնին կ'ա
անցնելէն և Լ''Նւ''
ինք իր վրայ 90
ձած ըլլալով ․ ․
սանելի շրջապա
նու ։ Ասանկով
կ'անհրեւոյթան
տեսանելի կ'ը
բծերն դէպ լ
րեւան ։ Ու-ր
ծին դրիւքը
հարթին զու
որ այս երեւ
անունը տր
131․ ՏԱ
տանման պ
քին իւր ․

ռաջ կուգայ ։ Արդ անանկ նկատենք որ լուսինը իւր ոլորտին վրայ դիմացէ դիմաց գտնուող Լ Լ՛ դիրքերն ունենայ (Պատ. 77) ։ Իրեն Լ՛ին վրայ եղած ժամանակը իւր Գ՛ բեւեռը կը տեսնուի իսկ Գ՛ բեւեռը անտեսանելի է ։ Իւր Լին վրայ եղած ժամանակը ասոր հակառակը տեղի կ'ունենայ , այսինքն Գ՛ բեւեռը տեսանելի իսկ Գ՛ բեւեռը անտեսանելի է . այս պարագային մէջ բիծ մը որ լուսնի Լ՛ դիրքը ունեցած ժամանակը ա՛ին վրայ այսինքն անոր կեդրոնէն վեր կը տեսնուի , իրեն Լ դիրքը առած ժամանակը ա ին վրայ այսինքն անոր կեդրոնին տակը կը տեսնուի ։ Ուրեմն հոս տեղափոխութիւն մը կայ որ գրեթէ ծիր խաւարման ուղղահայեաց գծիւ կը կատարուի , և ասոր համար ալ կը կոչուի տատանումն ըստ լայնութեան :

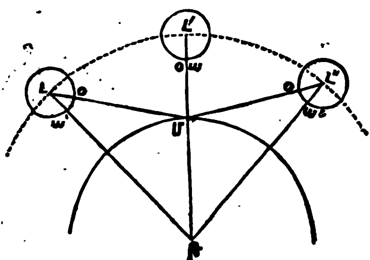
Պատկեր 77.



132. ՏԱՏԱՆՈՒՄՆ ՕՐԱԿԱՆ ։ — Զննիչին երկրիս երեսին և ոչ թէ կեդրոնին վրայ ըլլալէն յառաջ կուգայ ։ Արդ լուսնի սկաւառակին կեդրոնին վրայ գտնուող բիծ մը որ Թ ին (Պատ. 78) վրայ եղող զննիչի մը միշտ նոյն կեդրոնին վրայ պիտի տեսնուէր (վերոյիշեալ տատանումներէն զանց առնելով), Մ ին վրայ եղող զննչի մը լուսնի ելքին ժամանակը իւր կեդրոնին քիչ մ'արեւելեան կողմը կը տեսնուի . լուսնի տեղւոյն միջօրէականէն անցած ժամանակը իւր կեդրոնին վրայ , և վերջապէս լուսնի մուտքին ժամանակը ա՛ին վրայ . այսինքն իւր կեդրոնին քիչ մ'արեւ-

մըտեան կողմը կը տեսնուի ։ Ցայտնի է որ լուսնի ամէն մէկ բծին վրայ գննուող ճօճանաւոր շարժումը յիշեալ երեք տատանումներէն յառաջ կուգայ, որովհետեւ ասոնք երեքը մէկտեղ կը կատարուին ։

Պատկեր 78.



Ըստ երկայնութեան կատարուող տատանման ամբողջ արժէքը լուսնի սկաւառակին կեդրոնին վրայ գտնուող բծի մը համար գրեթէ 4′ 20″ է, որն որ լուսնի երեւելի տրամագծին $\frac{1}{7}$ին հաւասար է ։ Միեւնոյն բծին համար ըստ լայնութեան կատարուող տատանման ամբողջ արժէքը գրեթէ 3′ 35, իսկ օրական տատանման արժէքը 32″ է ։

133. ԼՈՒՍՆԻ ՎՐԱՅ ՈՉ ՋՈՒՐ ԿԱՅ ԵՒ ՈՉ ԱԼ ՄԹՆՈԼՈՐՏ ։ — Թէ որ լուսինը մթնոլորտ մ՚ունի, այս մթնոլորտը առանց ամպի է. որովհետեւ եթէ այսպէս չըլլար յիշեալ ամպերը իրեն էզ մը մասերը մեզմէ կը ծածկէին, և իրեն սկաւառակն ալ լուսնեկին թուականին նկատմամբ միեւնոյն երեւոյթը չէր ունենար ։

Եթէ անանկ նկատենք որ լուսինը թափանցիկ մթնոլորտ մ՚ունենայ, այս մթնոլորտը պէտք է որ անոր վրան արշալուսոյ և վերջալուսոյ նման երեւոյթ մ՚առաջ բերէ. իրաւ է որ այս պարագային մէջն ալ լուսինը մեզի լուսաւոր և մթին մաս մը կը ցուցնէ, բայց այս երկուքին մէջը յանկարծակի անցում մը չըլլար, այլ մէկ մասէ

բանեկին երեւոյթներուն (լուսներեւոյթից) նման երեւոյթներ կը ցուցնէ, բայց այս երեւոյթները լուսներեւոյթից լրացուցիչներն են, այսինքն մեզի լուսնի ծնունդ եղած ժամանակը իրեն լիաերկիր է, լուսինը յառաջին քառորդութեան եղածատենը իրեն համար երկիրս 'ի վերջին քառորդութեան է։ Երկիրս ի լրման եղած ժամանակը սկաւառակի մը ձեւով կը տեսնուի, որուն մակերեւոյթը լիալուսնի մակերեւոյթէն 14 անգամ մեծ է։

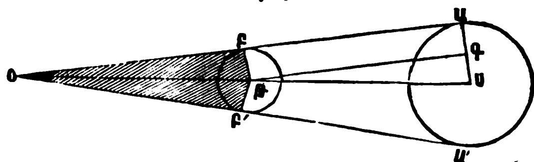
Լուսինը ինք իր վրայ 27 օրուան 32 վայրկենի մէջ կը դառնայ. իրեն վրայ օրական շարժման տեւողութիւնն ալ այսչափ է. քիչ մը վերը ըսածներնէս կը հետեւի որ երկիրս այս շարժման չի մասնակցիր։

Լուսնի վրայ ցորեկն ու գիշերն զատ զատ գրեթէ մեր 15 օրուան տեւողութիւնն ունին. որովհետեւ լուսնի վրայ արեգակնային օրուան տեւողութիւնը լուսնեկի մը տեւողութեան հաւասար է։ Ցիշեալ 15 օրուան տեւողութիւն ունեցող գիշերուան մը մէջ երկիրս լուսնի իւր երեւոյթից յաջորդումներուն կէսը կը ցուցնէ, այսինքն թէ որ լուսնի վրայ տեղւոյ մը համար երկիրս 'ի ծննդեան է, կէս գիշերին 'ի քառորդութեան և գիշերուան վերջը 'ի լրման է։ Ասկէ հետեւցնելով լուսնի մեզի միշտ անտեսանելի եղող մասերուն համար երկիրս միշտ անտեսանելի է կրնայ ըսուիլ (1)։

(1) Լուսնի կլիման շատ տարօրինակ է, որովհետեւ մեր արբանեկին արեգակէն հեռաւորութիւնը գրեթէ մեր նոր աստղէն ունեցած հեռաւորութեան հաւասար է, 15 օր փայլող արեգակէ

դական և թէ երկրիս շօշափող են. այս ԲՕԲ մասը երկրիս կոնաձեւ շուքը կը կոչուի։ Խաւարում մը այն ատեն կը պատահի, որ ատեն որ լուսինը կոնաձեւ շուքին մէջ կը մտնէ, որն որ միայն հանդիպութեանց ժամանակը կրնայ պա-

Պատկեր 79



տահիլ։ Թէ որ լուսինը կոնաձեւ շուքին մէջ բոլորովին մտնէ խաւարումը բոլորական է. իսկ թէ որ ըստ մասին մտնելու ըլլայ խաւարումը մասնական է։

136. ԵՐԿՐԻՍ ԿՈՆԱՁԵՒ ՇՔԻՆ ԵՐԿԱՅՆՈՒԹԻՒՆԸ։ — Լուսինը կոնաձեւ շքին մէջ կրնայ մտնել. ասիկայ պիտի մեկնենք ցուցնելով որ կոնաձեւ շքին գագաթը երկրէս բաւական հեռու է։ Արդ, ՕԱ յին (Պատ. 79) զուգահեռական ԹԳ ը քաշենք. ՕԲԹ, ԹԳՍ նման եռանկիւններէն կ'ունենանք

$$\frac{\text{ՕԹ}}{\text{ԹԲ}} = \frac{\text{ԹՍ}}{\text{ՍԳ}} = \frac{\text{ԹՍ}}{\text{ՍԱ} - \text{ԹԲ}}\text{։}$$

ԹԲ = ձ, ասկէ զատ գիտենք որ ՍԱ = 112 ձի, որ ԹՍ ին միջին արժէքը 24067 ձ է. արդ կոնաձեւ շքին միջին երկայնութեանը համար կ'ունենամք

$$\text{ՕԹ} = \frac{24068\ \text{ձ}^2}{111\ \text{ձ}} = 216{,}8$$

երկրային ճառագայթի։

գտնուող ԱԹՄ անկիւնը հաւասար է ԱՕԹ + ՕԱԹի, որմէ ԱՕԹ = Ա՛ԹՄ — ՕԱԹի ։

ԱԹՄ արեգական կիսատրամագիծն $^1/_2\delta$ և ՕԱԹ իրեն հորիզոնական հականկիւն ω է, ուրեմն ԱՕԱ՛ կոնին գագաթան անկիւնը 2α ով նշանակելով կ'ունենամք $\alpha = {}^1/_2\delta - \omega$ ։

Ասիկայ գտնալէն վերջը Թ կէտը իբր կեդրոն նկատելով երկրիս լուսնէն ունեցած հեռաւորութեանը հաւասար ճառագայթով մը ԵԼԸ գծենք, ԼԹԵ անկիւնը կոնաձեւ չքին այն մասին մէջ գծուած հատածին երեւելի տրամագիծն է որ մասին մէջ որ լուսինը կրնայ մտնել ։ Դնենք թէ այս տրամագիծը 2β ըլլայ, ՕԼԹ եռանկիւնէն դուրս գտնուող ԲԼԹ անկիւնը հաւասար է β + ԼՕԹի, ուրեմն β = ԲԼԹ — ԼՕԹ ։ Բայց ԲԼԹ լուսնի հորիզոնական հականկիւնը π, իսկ ԼՕԹ $= \alpha = {}^1/_2\delta - \omega$ ըլլալով, ուրեմն

$$\beta = \pi + \omega - {}^1/_2\delta \text{ ։}$$

ω ան 8″, 57, π ն իւր ամենամեծ իսկ $^1/_2\delta$ ան իւր ամենապզտիկ արժէքովն փոխանակելով β ին ամենամեծ արժէքին համար 45′ 50″, 1 կը գտնենք ։ ω ան 8″ 57, π ն իւր ամենափոքր իսկ $/_2\delta$ ան ամենամեծ արժէքովը փոխանակելով, β ին ամենափոքր արժէքին համար 37′ 43″ 8 կը գտնենք ։ Բայց դիտենք որ լուսնի երեւելի կիսատրամագծին արժէքը 16′ 46″ էն նուազ է, ուրեմն ամբողջ լուսինը կոնաձեւ չքին մէջ բոլորովին կրնայ բովանդակուիլ և հետեւաբար այլ լուսնի բոլորական խաւարումը կարելի կ'ըլլայ ։

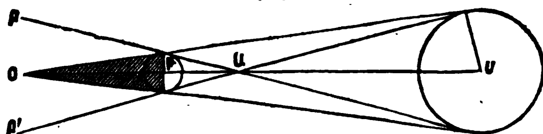
138. ԹԷ ԼՈՒՍՆԻ ԽԱՒԱՐՈՒՄ ՄԸ ՊԱՏԱՀԵԼՈՒ ՀԱ-

Արդ, Թէ որ հանդիպութեան մը ժամանակ լուսնի լայնութիւնը 42′ 35″ էն աւելի է, ապահով ենք որ խաւարումը անկարելի է, իսկ Թէ որ 52′ 24″ 8 էն պակաս է, առանց կարծեաց խաւարումը կրնայ։ Թէ որ լուսնի լայնութիւնը այս երկու արժէքներուն մէջն է, այն ժամանակը խաւարումը անստոյգ է։

Լուսնի կոնաձեւ շքին մէջ մտնելը իւր մուտքը, և յիշեալ շքէն ելլելը իւր ելքը կը կոչուի. այս ելքին ու մուտքին հաշիւը, այսինքն ատենը որոշելը, խաւարման հաշիւը կը կոչուի։

139. ԿԻՍԱՇՈՒՔ։ — Թէ որ կոն մը նկատենք

Պատկեր 82.



ուրուն որ Ա (Պատ. 82) գագաթը Թ Մ գծին վրայ գտնուի և իւր երկու վերարկուի երեսներովը զերկիրս և զարեգակը ծածկէ, երկրիս կոնաձեւ ստուերին և Բ Ա Բ′ վերարկուի երեսին արտաքին շօշափողաց մէջտեղը գտնուող անջրպետին մասը կիսաշուք կը կոչուի։ Յիշեալ մասին զանազան կէտերուն արեգակէն ընդունած լուսին քանակութիւնը Ա Բ արտաքին շօշափողի մը վրայ գտնուող կէտերէն, որ կէտերը որ արեգական լոյսը ամբողջապէս կ՚ընդունին, սկսելով մինչեւ այն կէտերն որոնք որ կոնաձեւ շքին մակերեւոյթին վրայ կը գտնուին՝ կը նուազի։ Ուրեմն լոյսը կիսաշքին սկիզբէն սկսելով մինչեւ կոնա-

մէն շատ աւելի (գրեթէ 33՛) է։ Ուրեմն յիշեալ ճառագայթներուն կազմած ԲՕԲ՛ կոնաձեւ մակերեւոյթը, զկոնաձեւ շուքը երկու կը բաժնէ, ներքին մաս մը որն որ ԲՕԲ՛ մակերեւոյթին մէջն է և որուն մէջ որ ամենեւին լուսաւոր ճառագայթ մը չի կրնար թափանցել, և արտաքին մաս մը որուն որ ամէն մէկ կէտը իրենց առջի ուղղութենէն խոտորած արեգական ճառագայթներէն թափանցուած է։ Գտնուած է որ ԹՕ՛ հեռաւորութիւնը 42 երկրային ճառագայթի հաւասար է. ուրեմն լուսինը կոնաձեւ ստուերին այս մասին մէջ չի կրնար մտնել ուր ամենեւին լուսաւոր ճառագայթ չի կրնար թափանցել։ Ասկէ կը հետեւի որ լուսինը բոլորական խաւարման մը ժամանակը բոլորովին անտեսանելի չըլլար, այլ իւր սկաւառակը խիտ մթին կարմիր գոյնով մը կը տեսնուի։

ԾԱՆՕԹՈՒԹԻՒՆ։ — Լուսնի խաւարմանց գոյնին մէջ մեծ տարբերութիւններ կը զննուին։ Լուսինը հեռակէտին վրայ եղած ժամանակը կոնաձեւ շուքին գագաթանը մօտէն կ՚անցնի, այս պարագայիս մէջ աւելի կարմիր և աւելի լուսաւորեալ կը տեսնուի. բայց լուսինը մերձակէտին վրայ եղած ժամանակը երկրիս մթնոլորտէն բեկբեկեալ ճառագայթները, որ կոնաձեւ շուքին մէջ կը սփռուին և անոր մթութիւնը կը նուազեցընեն, մինչեւ շուքին կեդրոնին և կամ կոնին առանձքին վրայ չեն կրնար հասնիլ. որովհետեւ այս պարագայիս մէջ լուսինը կոնին այն մասին մէջէն կ՚անցնի որ մասը որ աւելի լայն է, և լուսինն ալ երկրիս աւելի մօտ է. ասկէ կը հետեւի որ

շերտ մը կը տարածուի ։ Երբեմն ալ լուսինը երկրէս արձրկուած կիսաշուքին մէջէն միայն կ՚անցնի (Պատ. 84) ։

141. ԲՈԼՈՐԱԿԱՆ ԽԱՒԱՐՄԱՆ ՄԸ ՏԵՒՈՂՈՒԹԻՒՆԸ։ — Լուսնի բոլորական խաւարում մը 2 ժամէն աւելի չի կրնար տեւել։ Բայց թէ որ խաւարման ամբողջ երեւոյթներն ալ նկատելու ըլլանք իւր ամենամեծ տեւողութիւնը 4 ժամ է ։

142՝ ԼՈՒՍՆԻ ԽԱՒԱՐՈՒՄՆԵՐՈՒՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵՒ Ի ՆՄԻՆ ՎԱՅՐԿԵՆԻ ԸԼԼԱԼԸ ։ — Թէ որ լուսնի սկաւառակը ամբողջ երկրիս շուքը բովանդակելու չափ մեծութիւն ունենար, յիշեալ շուքը իւր վրան սեւ շրջանակի մը պէս գծագրուած կը տեսնէինք, և ասանկով երկրիս կլորութիւնը ամենազգալի կերպով երեւան կելլէր · Իրաւ է որ լուսինը երկրիս շուքը բոլորովին իւր մէջ բովանդակելու համար շատ պզտիկ է, այսու ամենայնիւ խաւարմանց ժամանակը մեզի երկրիս կլորութեան փորձ մը կը ցուցնէ, որովհետեւ ամէն անգամ որ լուսինը ըստ մասին խաւարեալ է իւր վրան ինկած կոնաձեւ շքին մասին շրջապատը կանոնաւոր բոլորակի շրջապատի աղեղ մ՚է։

Լուսնի մասնական կամ ամբողջական խաւարում մը տեղական երեւոյթ մը չէ, այսինքն այս ինչ տեղեաց համար տեսանելի այն ինչ տեղեաց համար անտեսանելի, ոմանց աւելի կանուխ և ոմանց աւելի ուշ սկսող երեւոյթ մը, լուսնի խաւարում մը միեւնոյն ժամանակ աշխարհքիս բոլոր տեղերուն համար կ՚սկսի և միեւնոյն ժամանակ կը լմննայ ։ Ասկէ զատ երկրիս մէկ ծայրէն մինչեւ միւս ծայրը (բայց պէտք է որ լու-

պարագայիս մէջ լուսնի ճամբուն վրայ գտնուող աստղերը խաւարեցնողը իրեն մթին եզրն է, այնպէս որ զաստղը ծածկող սկաւառակը չի տեսնուիր: Ասկէ քիչ մը ատեն ետքը, այսինքն, լուսինը երկինքի վրայ բաւական տեղափոխուելէն վերջը աստղը մէկէն ի մէկ կը տեսնուի, այնպէս, ինչպէս որ մէկէն ի մէկ ծածկուած էր: Առաջին քառորդէն յառաջ մոխրագոյն լուսոյն շնորհիւը լուսնի մթին եզրը տեսանելի է. այս պարագայիս մէջ յիշեալ մթին տեսանելի մասին տեղափոխիլն և զաստղը ծածկելը կը տեսնուի:

144. ԽԱՒԱՐՈՒՄՆ ԱՐԵԳԱԿԱՆ: — Արեգական խաւարում մը այն ժամանակը կը պատահի, որ ժամանակ որ լուսինը զուգընթացութեան մը ատենը երկրիս և արեգական մէջտեղը մտնելով, արեգական մեծ և կամ աւելի պզտիկ մէկ մասը մեզի երեւնալու կ'արգելու:

Լուսինը իւր ետեւը կիսաշքով մէկտեղ կոնաձեւ շուք մը կը ձգէ. ամեն անգամ որ այս կոնը երկրիս կը հանդիպի իւր հանդիպած տեղերուն համար արեգական ամբողջական խաւարում մը կայ. իսկ կիսաշքին հանդիպած տեղերուն համար արեգական միայն մէկ մասը կը ծածկուի և խաւարումն ալ մասնական է:

145. ԼՈՒՍՆԻ ԿՈՆԱՁԵՒ ՇՔԻՆ ԵՐԿԱՅՆՈՒԹԻՒՆԸ: — Դնենք թէ (Պատկեր 85) Ս արեգակը, Լ լուսինը ԱՕԱ' իւր կոնաձեւ շուքը և ԼԴ' ՕԱին զուգահեռական քաշուած գիծ մ'ըլլայ: ՕՀԼ, ԼՏՍ նման եռանկիւններէն կ'ունենանք

$$\frac{ԼՕ}{ԼՏ} = \frac{ԼՀ}{ՍԴ} \quad \text{որմէ} \quad ԼՕ = \frac{ԼՍ \times ԼՀ}{ՍԴ},$$

ռը լուսնի կոնաձև շքին կարճութիւնն է . ասկէ զատ որովհետև լուսինը արեգակէն աւելի շուտ կը շարժի, անոր համար ալ խաւարումը երկրիս երեսին վրայ գտնուող մէկ տեղէն միւս տեղ կ'անցնի։

146. ԹԷ Ի՞ՆՉ ՊԱՅՄԱՆԱՒ ԱՐԵԳԱԿԱՆ ԽԱՒԱՐՈՒՄ ՄԸ ԿԱՐԵԼԻ Է։ — *Ամէն մէկ զուգընթացութեան ժամանակը խաւարում չի պատահիր, ասոր պատճառը լուսնի ոլորտին ծիր խաւարման վրայ խոտորած ըլլալէն է։ Լուսնի խաւարմանց կարելիութիւնը ցուցընելու համար ըրած հաշիւնուս նման հաշիւ մ'ընելով կը գտնենք որ զուգընթացութեան մը ժամանակ թէ որ լուսնի լայնութիւնը* $1^{0}\ 32'\ 2''$ *էն աւելի է, արեգական խաւարում մը տեղի չի կրնար ունենալ, իսկ եթէ յիշեալ լայնութիւնը* $1^{0}\ 24'\ 10''$ *էն քիչ է անհրաժեշտ խաւարում կայ։ Թէ որ լուսնի լայնութիւնը այս երկու արժէքներուն մէջն է, խաւարումը տարակուսական է։*

147. ՈՐՈՇԵԱԼ ԺԱՄԱՆԱԿԻ ՄԸ ՄԷՋ ԼՈՒՍՆԻ ԵՒ ԱՐԵԳԱԿԱՆ ԽԱՒԱՐՈՒՄՆԵՐՈՒՆ ԹԻՒԸ։ — *Արեգական խաւարումները լուսնի խաւարումներէն յաճախ կը պատահին,* 18 *տարուան և* 11 *օրուան մէջ զննուած* 70 *խաւարումներէն* 29 *լուսնի, իսկ* 41 *արեգական խաւարումներ են։*

Ասոր պատճառը գիտնալ հարկաւոր է։ Արդ գիտենք որ լուսինը պէտք է որ ԱՕԱ′ (*Պատ.* 86) *կոնին մէջ դէպ ի* Գ *մտնէ որ խաւարի, բայց ասոր հետ մէկտեղ գիտենք նաեւ որ լուսինը միեւնոյն կոնին մէջ դէպ ի* Տ *պէտք է մտնէ որ արեգական խաւարում մ'ըլլայ։ Արդ այս վերջին պայմանը միւսէն աւելի յաճախ կը պատա-*

1878, *Յուլիսի 2ին խաւարումը որն որ Հիւսիսային Ամերիկայի մէջ պիտի տեսնուի .*

1882, *Մայիսի 17ին խաւարումը որն որ Արաբիոյ մէջ պիտի տեսնուի .*

1883, *Մայիսի 6ին խաւարումը որն որ Մարգիզեան կղզեաց մէջ պիտի տեսնուի .*

1885, *Սեպտեմբերի 9ին խաւարումը որն որ Նոր Զելանդիայի մէջ պիտի տեսնուի .*

1886, *Օգոստոսի 29ին խաւարումը որն որ Հարաւային Ամերիկայի մէջ պիտի տեսնուի .*

1887, *Օգոստոսի 19ին խաւարումը որն որ Ռուսիոյ մէջ պիտի տեսնուի .*

1889, *Դեկտեմբերի 22ին խաւարումը որն որ Անկօլայի և Ափրիկէի մէջ պիտի տեսնուի .*

1893, *Ապրիլի 16ին խաւարումը որն որ Պրազիլիայի մէջ պիտի տեսնուի .*

1896, *Ապրիլի 9ին խաւարումը որն որ Սիպերիայի մէջ պիտի տեսնուի .*

1900 (1) *Մայիսի 28ին խաւարումը որն որ Միացեալ Նահանգաց և Սպանիոյ մէջ պիտի տեսնուի ։*

---

(1) *Ասոնց բոլորն ալ արեգական խաւարումներ են ։*

շրջագծին վրայ կը տեսնուէին (Պատ. 89.)։ Այս երեւոյթս մեկնելու համար զանազան կարծիքներ եղան. և յիշեալ երեւոյթին վրայ ճիշդ ծանօթութիւն մ'ունենալու համար ամէն մէկ բոլորական խաւարման ժամանակը նոյն ուռոյցները ամենայն մտադրութեամբ զննեցին։ Հնդկաստանի և Մալագգա դերակղզւոյն մէջ 1868ին Օգոստոսի 18ին պատահած բոլորական խաւարման վրայ եղած զննութիւնները շատ կարեւոր արդիւնքներ յառաջ բերին։ Այս զննութեանց միջոցաւ հասկցուեցաւ որ ի խնդիր արկուած ուռոյցները ուրիշ բան չեն բայց եթէ այրելէ ճերմկցած կազի մեծամեծ կոյտեր, որոնք որ գլխաւորաբար ջրածնէն բաղկացեալ են ; և որոնք որ արեգական մակերեւոյթէն վեր կը բարձրանան և քիչ ժամանակամիջոցի մը մէջ անչափելի կերպով կը տեղափոխեն և զարմանալի ձեւափոխութիւններ կը կրեն։

Ուռոյցքները միայն խաւարմանց ժամանակը չեն տեսնուիր, այլ ամէն ատեն կրնան տեսնուիլ. ասոր գիւտը Գաղղիացի Պ. Ժանսէն աստեղագէտին կը վերաբերի։



151. ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ՇԱՐԺՈՒՄԸ: — Մոլորակները արեգական բոլորտիքը արեւմուտքէն արեւելք կը դառնան, և տեսնկով յիշեալ աստղին բոլորտիքը ձուածիր ոլորակներ կը կազմեն, որոնք որ ծիր խաւարման վրայ քիչ մը խոտորած և ամէնքն ալ Զօդիակոսի գօտւոյն մէջ բովանդակեալ են: Ասկէ զատ, մոլորակք իրենք իրենց վրայ ալ հաւասար շարժմամբ արեւմուտքէն արեւելք կը դառնան, առանցքի մը վրայ՝ որ առանցքն որ ընդհանրապէս իրենց ոլորտին վրայ խոտորած է:

Ինչպէս որ մոլորակներն արեգական բոլորտիքը կը շրջին, նոյնպէս ալ իրենցմէ աւելի պզտիկ մոլորակներ իրենց բոլորտիքը կը շրջին, և որոնք որ արբանեակ (1) կը կոչուին: Արեգակը իւր բոլորտիքը շրջող մոլորակներուն և արբանեակներուն հետ մէկտեղ դրութիւն մը կը կացուցանէ, որն որ արեգակնային դրութիւն կը կոչուի:

152. ՊՏՂՈՄԵԱՆ ԴՐՈՒԹԻՒՆ: — Պտղոմէոս Պեղուսացին որն որ երկրորդ դարուս սկիզբները Աղեքսանդրիայի մէջ աստեղագիտութեան կը պարապէր, և որուն մէջն ալ մեծանուն հռչակեցաւ. իւր Ալմաժէսթ անուն գրքին մէջ իրմէ հնարուած դրութիւն մը հրատարակեց, որն որ դարերով գիտնականներէն իբր ճշմարիտ ընդունուեցաւ և կոչուեցաւ Պտղոմեան դրութիւն (Պատկ. 90): Յուն այս դրութիւնը ուղղակի

(1) Առ այժմ արբանեակները 20 հատ են. 1 Երկիր, 2 Հրատը, 4 Լուսնթագը, 8 Երեւակը, և 1 Նեպտոնը: Ասոնց վրայ քիչ մը ետքը պիտոր խօսինք:

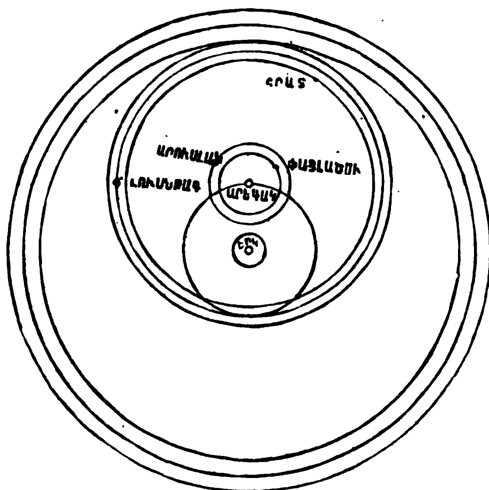
Առաջին բիւրեղակերպի, Երկրորդ բիւրեղակերպի և վերջապէս Առաջին շարժնոյ որն որ բոլոր ստորին երկինքներուն շարժում և իրենց երկրիս բոլորտիքը 24 ժամու մէջ թաւալում մ'ընել կուտար: Այս առաջին հասարակ շարժումէն զատ աստեղք իրենց հեռաւորութեանը համեմատ քիչ կամ շատ ուժգնութեամբ շարժումներ ունէին. հաստատուն աստեղք 25816 տարուան մէջ թաւալում մը կ'ընէին: Յիշեալ տասն և մէկ երկինքէն անդին հրեղէն երկինքը կամ վերնական եթերը և կամ երանելեաց բնակարանը կար:

153. ԿՈՊԵՐՆԻԿԵԱՆ ԴՐՈՒԹԻՒՆ: — *կոպերնիկոս որն որ 1472ին թոռն քաղաքը ծնաւ, Պիւթագորասին կարծիքները վերակենդանացնելով դրութիւն մը հրատարակեց, և ասով Պտղոմէոսին դրութիւնը կործանեց: կոպերնիկոսին այս նոր դրութիւնը ամենապարզ սկզբանց վրայ հաստատեալ ըլլալով օրէ օր նորանոր զննութեանց միջոցաւն ալ ճշմարտութիւնը ստուգուեցաւ: կոպերնիկոս արեգակը (Պատկ. 91) մեր արեգակնային դրութեան կեդրոնին վրայ կը դնէ և մոլորակներն ալ հետեւեալ կարգաւ իւր բոլորտիքը կը շրջեցնէ. Փայլածու, Արուսեակ, Երկիր, Հրատ, Լուսնթագ, Երեւակ, Ուրանոս և Նեպտոն: կոպերնիկոսին այս կարծիքը իւր պարզութեանը համար ամենայն շտապով ընդունուեցաւ. բայց այս կարծիքը տարածողները ամենայն սաստկութեամբ հալածուեցան: Այս հալածանաց առաջին զոհը երեւելի Կալիլէոսն եղաւ:*

Այժմ մի միայն ընդունուած դրութիւնը կոպերնիկեան դրութիւնն է:

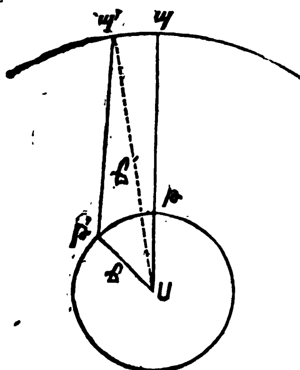
1596ին ծնաւ, երկնային մարմնոց շարժումը հետեւեալ կերպով մեկնելու փորձն ըրաւ, այսինքն յիշեալ մարմինները բարակ նիւթոյ մը պտուտաձեւ յորձանքի մը կեդրոնին վրայ նկատելով։ Ըստ Տէքարթի մոլորակաց յորձանքները արբանեակները իրենց մոլորակին բոլորտիքը, իսկ արեգական յորձանքը մոլորակները իրենց յոր-

Պատկեր 92.



ձանքներումն ու արբանեակներումն նոյն աստղին բոլորտիքը կը մղէ։ Ինչչափ որ Տէքարթին դրութիւնը իւր ներկայացուցած անհամար դժուարութեանցը համար չընդունուեցաւ նէ ալ, այսու ամենայնիւ իւր երեւելի հնարչին, երկնային մարմնոց շարժումը մեքենականութեան կանոնաց առաջին ածողն ըլլալուն համար երախտագէտ ըլլալու է։

157. ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ԱՐԵԳԱԿԷՆ ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆԸ ։ — *Դնենք թէ (Պատ. 93) Թ Թ՛ երկրիս և Պ Պ՛ մոլորակի մը ոլորտն ըլլայ, որ մոլորակին որ արեգակէն ունեցած Ս Պ կամ Ս Պ՛ հեռաւորութիւնը գտնել կ'ուզենք ։ Ըսանք նկատենք որ յիշեալ մոլորակը երկու մէկզմէկու բաւական մերձ ժամանակներու մէջ զննուած ըլլայ, մէյ մը Թ Պ ուղղութեան մէջ, այսինքն մոլորակին արեգական հետ ի հանդիպութեան եղած ժամանակը, մէյ մ'ալ Թ՛Պ՛ ուղղութեան մէջ ։*



Պատկեր 93.

Ս Պ՛ գիծը քաշենք. արդ թէ որ Պ՛Թ՛Ս եռանկիւնը լուծուելու որ ըլլայ մեր փնտռած Ս Պ՛ հեռաւորութիւնը դիւրաւ կը գտնուի ։ Յիշեալ եռանկեան մէջ Ս Թ՛ խարիսխը մեզի ծանօթ է (այսինքն երկրիս արեգակէն հեռաւորութիւնը) ։ Ասկէ զատ խարիսխին երկու ծայրերուն վրայ գտնուող անկիւններն ալ կրնանք գիտնալ, որովհետեւ Պ՛Թ՛Ս անկիւնը մոլորակին արեգակէն ունեցած անկենական բացութիւնը կամ հեռաւորութիւնը ըլլալով միշտ չափելի է, իսկ Թ՛Ս Պ անկեան գալով որն որ հաւասար է Թ՛Ս Թ — Պ՛Ս Պ ի, հետեւեալ կերպով կը հաշուի ։

Երկրիս և մոլորակին աստեղական շրջաններուն տեւողութիւնը յառաջուընէ գտնելով, առնցմէ իրենց անկենական շրջութիւնները կը

Աստեղական շրջանին ժամանակը ծանօթ ըլլալով մոլորակին ոլորտին մեծ կիսառանցքը Կեպլերին երրորդ օրէնքին միջոցաւը կրնայ գտնուիլ, և հետևաբար ալ թէ որ մեծ կիսառանցքը ծանօթ ըլլայ, անմիջապէս մոլորակին աստեղական շրջանին տևողութիւնն ալ կը գտնուի. այս պատճառաւ համար է որ վերոյիշեալ սկզբանց մէջ աստեղական շրջանին տևողութիւնը յիշուած չէ: վերջապէս, մոլորակաց իրարու վրայ ըրած ձգողութիւնն ալ հաշուելու համար մեզի Է. սկզբունք մ'ալ պէտք է, այսինքն ամէն մէկ մոլորակին զանգուածը և կամ գէթ ամէն մէկ մոլորակին զանգուածոյն Արեգական զանգուածոյն ունեցած համեմատութիւնը:

Հետևեալ տախտակը գլխաւոր մոլորակաց համար յիշեալ սկզբունքները կամ տարրերքը կը պարունակէ, իսկ միւս հեռադիտական մոլորակներուն իրենց վրայ առանձին կերպով խօսած ժամանակնիս պիտոր տանք:

160. ԴԱՍԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ։ — *Մոլորակք արեգակնային դրութեան մէջ ունեցած դիրքերնուն համեմատ երկու խումբ կը բաժնուին, այսինքն ներքին կամ ստորին, և արտաքին կամ վերին ։ Առաջին խումբը փայլածու և Արուսեակ մոլորակները կը բովանդակէ . ասոնք ներքին կը կոչուին որովհետեւ իրենց ոլորտներն Երկրիս ոլորտին մէջ բովանդակուած են, իսկ ստորին կոչուելնուն պատճառը Արեգական մեզմէ մօտ գտնուելնին է ։ Երկրորդ խումբը՝ Հրատը, հեռադիտական մոլորակները, Լուսնթագը, Երեւակը, Ուրանոսը և Նեպտոնը կը բովանդակէ . ասոնք արտաքին կը կոչուին որովհետեւ իրենց ոլորտները Երկրիս ոլորտը մէջերնին կը բովանդակեն, իսկ վերին կոչուելնուն պատճառը Արեգակէն մեզմէ հեռու գտնուելնուն համար է ։*

161. ՕՐԷՆՔ ԿԵՊԼԵՐԻ ։ — Ա. ՕՐԷՆՔ ։ — *Մոլորակները Արեգական բոլորտիքը ձուաձիր ճամբով կը շըրջին, եւ Արեգակը այս ձուաձրին փարաններուն մէկուն մէջ կը գտնուի ։*

Բ. ՕՐԷՆՔ ։ — *Արեգական կեդրոնէն ամեն մէկ մոլորակին կեդրոնին վրայ ձգուած ուղղութեան ճառագայթները, հաւասար ժամանակաց մէջ հաւասար երեսներ կը կազմեն ։*

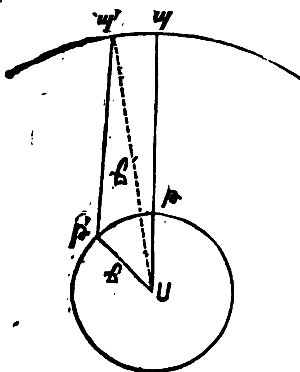
Գ. ՕՐԷՆՔ ։ — *Մոլորակաց աստեղական շրջաններուն քառակուսիները, իրենց ոլորտներուն մեծ առանցքներուն խորանարդներուն համեմատական են ։*

Առաջին օրէնքին մեկնութիւնը ։ — Այս օրէնքը մեզի մոլորակաց ոլորտներուն ձեւը կը սորվեցնէ, այսինքն թէ մոլորակաց Արեգական բոլորտիքը

են, այսինքն յիշեալ ճառագայթից՝ հաւասար ժամանակաց մէջ կազմած երեսները իրարու հաւասար պէտք է որ ըլլան. ըստ հետեւորդի եթէ անանկ նկատենք որ ԱՍԲ, ԲՍԳ, ԳՍԴ, ամառուան ատեն ետեւէ ետեւ երեք օրուան մէջ կազմուած երեսներն ըլլան, նոյն ժամանակը ԽՍԶ, ԶՍԿ, ԿՍՀ, ձմեռուան ատեն նմանապէս ետեւէ ետեւ երեք օրուան մէջ կազմուած երեսներն կ'ըլլան: Բայց որովհետեւ այս բոլոր երեսները իրարու հաւասար են, աղէկ կը տեսնուի որ ամառուան ժամանակը այս երեսները պէտք է որ նուազ լայն ըլլան, որովհետեւ աւելի երկայն են, որ ձմեռուան ժամանակը ընդ հակառակն աւելի լայն պէտք է որ ըլլան, որովհետեւ նուազ երկայն են: Ասանկով կը մեկնուի նաեւ Երկրիս ձմեռուան ատենը, ամառուընէ աւելի շուտ շարժիլը:

Երրորդ օրէնքին մեկնութիւնը: — Այս երրորդ օրէնքին մէջ, կեպլեր մոլորակաց ոլորտներուն մեծութեան, և իրենց այս ոլորտները շրջելու համար գործածած ժամանակնուն մէջ համեմատութիւն մը հաստատել ուզեց, անկէ զատ ուզեց նաև որ այս համեմատութիւնը միշտ նոյնը ըլլայ: Արդ, այս նպատակիս հասնելու համար անանկ գտաւ որ աստեղական շրջաններուն տեւողութիւնները քառակուսոյ, և ոլորտներուն մեծ առանցքներուն երկայնութիւնը խորանարդի հանելու է: Այսպէսով եթէ որ և իցէ երկու մոլորակ իրարու հետ համեմատենք, օրինակի աղագաւ Լուսնթագը Երկրիս հետ, այս համեմատութիւնը կ'ունենանք. այսինքն Լուսնթագին աստեղական

157. ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ԱՐԵԳԱԿԷՆ ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆԸ ։ — *Դնենք թէ* (*Պատ.* 93) *Թ Թ' երկրիս և Գ Գ' մոլորակի մը ոլորտն ըլլայ, որ մոլորակին որ արեգակէն ունեցած ՍԳ կամ ՍԳ' հեռաւորութիւնը գտնել կ'ուզենք ։ Անանկ նկատենք որ յիշեալ մոլորակը երկու մէկզմէկու բաւական մերձ ժամանակներու մէջ զննուած ըլլայ, մէյ մը ԹԳ ուղղութեան մէջ, այսինքն մոլորակին արեգական հետ ի հանդիպութեան եղած ժամանակը, մէյ մ'ալ Թ'Գ' ուղղութեան մէջ ։*



Պատկեր 93.

ՍԳ' գիծը քաշենք. արդ թէ որ Գ'Թ'Ս եռանկիւնը լուծուելու որ ըլլայ մեր փնտռուած ՍԳ' հեռաւորութիւնը դիւրաւ կը գտնուի ։ Յիշեալ եռանկեան մէջ ՍԹ' խարիսխը մեզի ծանօթ է (այսինքն երկրիս արեգակէն հեռաւորութիւնը) ։ Ասկէ զատ խարիսխին երկու ծայրերուն վրայ գտնուող անկիւններն ալ կրնանք գտնալ, որովհետեւ Գ'Թ'Ս անկիւնը մոլորակին արեգակէն ունեցած անկենական բացութիւնը կամ հեռաւորութիւնը ըլլալով միշտ չափելի է, իսկ Թ'ՍԳ անկեան զալով որն որ հաւասար է Թ'ՍԹ — Գ'ՍԳ ի, հետեւեալ կերպով կը հաշուի ։

Երկրիս և մոլորակին աստեղական շրջաններուն տեւողութիւնը յառաջուընէ գտնելով, ասոնցմէ իրենց անկենական չտութիւնները կը

Աստեղական շրջանին ժամանակը ծանօթ ըլլալով մոլորակին ոլորտին մեծակիսառանցքը կեպլերին երրորդ օրէնքին միջոցաւը կրնայ գտնուիլ, և հետևաբար ալ թէ որ մեծակիսառանցքը ծանօթ ըլլայ, անմիջապէս մոլորակին աստեղական շրջանին տևողութիւնն ալ կը գտնուի. այս պատճառիս համար է որ վերոյիշեալ սկզբանց մէջ աստեղական շրջանին տևողութիւնը յիշուած չէ։ Վերջապէս, մոլորակաց իրարու վրայ ըրած ձգողութիւնն ալ հաշուելու համար մեզի Է. սկզբունք մ'ալ պէտք է, այսինքն ամէն մէկ մոլորակին զանգուածը և կամ գէթ ամէն մէկ մոլորակին զանգուածոյն Արեգական զանգուածոյն ունեցած համեմատութիւնը։

Հետևեալ տախտակը գլխաւոր մոլորակաց համար յիշեալ սկզբունքները կամ տարրերքը կը պարունակէ, իսկ միւս հեռադիտական մոլորակներունը իրենց վրայ առանձին կերպով խօսած ժամանակնիս պիտոր տանք։

159. ՊՈՏ ԱՍՏԵՂԱԳԻՏԻՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԵԱՆ ՎՐԱՅ ՏՈՒԱԾ ՕՐԷՆՔԸ : — 1778ին Պոտ Պերլինցի աստեղագէտը մոլորակաց Արեգակէն ունեցած հեռաւորութեանցը վրայօք տարօրինակ օրէնք մը տուաւ : Թէ որ 0 · 3 · 6 · 12 · 24 · 96 · 196 թիւերն առնուի և այս թիւերուն ամէն մէկուն վրայ 4 աւելցուի և գտնուած ամէն մէկ արդիւնքն ալ 10ով բաժնուելու որ ըլլայ հետեւեալ կարգն կը գտնուի .

0,4 0,7 1 1,6 2,8 5,2 10 19,6

որ կարգին որ ամէն մէկ եզրն գրեթէ առաջին եօթը գլխաւոր մոլորակներուն Արեգակէն ունեցած միջին հեռաւորութիւնն կը ներկայացնէ: Բայց այս օրէնքը Նեպտոն մոլորակին գտնուելովը փաստարացաւ , որովհետեւ յիշեալ մոլորակին Արեգակէն ունեցած հեռաւորութիւնը ըստ կանոնի $\frac{384+4}{10} = 38,8$ պիտի ըլլար , բայց ասոր հակառակ նոյն հեռաւորութեան բուն արժէքը 30, 037 է. աղէկ կը տեսնուի որ հոս տարբերութիւնը զանց առնուելու չափ փոքր չէ: Բայց ի վերայ այսր ամենայնի պէտք է դիտել որ Պոտին այս օրէնքը հրատարակուած ատենը ամենեւին իւր հեռաւորութիւնը 2,8 ի համեմատող մոլորակ չէին ճանչնար . այս միջոցը Հրատ և Լուսնթագ մոլորակաց մէջտեղն մոլորակի մը գոյութեան կասկած տուաւ : Արդ այս դարուս սկիզբէն ի վեր յիշեալ երկու մոլորակաց մէջտեղն էզ մը հեռադիտական մոլորակներ գտնուեցան որոնց որ Արեգակէն միջին հեռաւորութիւնը 2,7 է:

160. ԴԱՍԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ։ — Մոլորակք արեգակնային դրութեան մէջ ունեցած դիրքերնուն համեմատ երկու խումբ կը բաժնուին, այսինքն ներքին կամ ստորին, և արտաքին կամ վերին ։ Առաջին խումբը Փայլածու և Արուսեակ մոլորակները կը բովանդակէ . ասոնք ներքին կը կոչուին որովհետեւ իրենց ոլորտներն Երկրիս ոլորտին մէջ բովանդակուած են, իսկ ստորին կոչուելնուն պատճառը Արեգական մեզմէ մօտ գտնուելնին է ։ Երկրորդ խումբը՝ Հրատը, հեռադիտական մոլորակները, Լուսնթագը, Երեւակը, Ուրանոսը և Նէպտոնը կը բովանդակէ . ասոնք արտաքին կը կոչուին որովհետեւ իրենց ոլորտները Երկրիս ոլորտը մէջերնին կը բովանդակեն, իսկ վերին կոչուելնուն պատճառը Արեգակէն մեզմէ հեռու գտնուելնուն համար է ։

161. ՕՐԷՆՔ ԿԵՊԼԵՐԻ ։ — Ա. ՕՐԷՆՔ ։ — *Մոլորակները Արեգական քոլորտիքը ձուաձիր ճամբով կը շըրջին, եւ Արեգակը այս ձուաձրին վառարաններուն մէկուն մէջ կը գտնուի ։*

Բ. ՕՐԷՆՔ ։ — *Արեգական կեդրոնէն ամէն մէկ մոլորակին կեդրոնին վրայ ձգուած տեսութեան ճառագայթները, հաւասար ժամանակաց մէջ հաւասար երեսներ կը կազմեն ։*

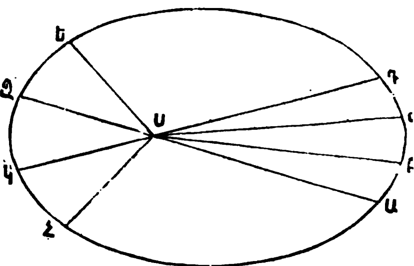
Գ. ՕՐԷՆՔ ։ — *Մոլորակաց աստեղական շրջաններուն քառակուսիները, իրենց ոլորտներուն մեծ առանցքներուն խորանարդներուն համեմատական են ։*

Առաջին օրէնքին մեկնութիւնը ։ — Այս օրէնքը մեզի մոլորակաց ոլորտներուն ձեւը կը սորվեցնէ, այսինքն թէ մոլորակաց Արեգական բոլորտիքը

շրջած ճամբան ոչ թէ բոլորակ մը այլ ձուած մըն է , որ Արեգակը այս ձուածրին վառարա ներէն մէկուն մէջ կը գտնուի ։ Կեպլեր՝ մոլոր կաց իրենց ոլորտներուն զանազան կէտերու վրայ գտնուած ժամանակնին , իրենց Արեգակ ունեցած հեռաւորութիւններն հաշուելով տեսնելով որ այս հեռաւորութիւնները իրար հաւասար չեն , իրաւամբ հետեւցուց որ յի եալ մոլորակներն Արեգական բոլորտիքը թէ բոլորակ ճամբով այլ ձուածիր ճամբով շրջին ։ Ասկէ կը հետեւի որ Արեգական տես նելի տրամագիծը տարուան ժամանակներու համեմատ փոփոխելի է . այս պատճառաւ է իւր սկաւառակը մեզի Յունուարի 1ին ամենա մեծ , իսկ Յուլիսի 1ին ամենափոքր կը տեսնու անոնց մէջի եղած տարբերութիւնը գրեթէ ա րեգական տրամագծին $\frac{1}{30}$ն է ։

Երկրորդ օրէնքին մեկնութիւնը ։ — Դնենք թէ արեգակը , և Ա , Բ , Գ , Դ , Ե , եւայլն , Երկր իւր ոլորտին վրայ ունեցած զանազան դիրքեր ներկայացնեն (Պատ. 64) . այս պարագայիս մ ՍԱ , ՍԲ , ՍԵ , ՍՁ , եւայլն , տեսութեան ճառագայթները կը ներկայացընեն ։ Արդ ըստ կանոնի այս տեսութեան ճառագայթներէն շըրջուած երեսները ժամանակաց համեմատակա

Պատկեր 94.



են, այսինքն յիշեալ ճառագայթից՝ հաւասար ժամանակաց մէջ կազմած երեսները իրարու հաւասար պէտք է որ ըլլան. ըստ հետեւորդի եթէ անանկ նկատենք որ ԱՍԲ, ԲՍԳ, ԳՍԴ, ամառուան ատեն եռեւէ եռեւ երեք օրուան մէջ կազմուած երեսներն ըլլան, նոյն ժամանակը ԽՍԶ, ԶՍԿ, ԿՍՀ, ձմեռուան ատեն նմանապէս եռեւէ եռեւ երեք օրուան մէջ կազմուած երեսներն կ'ըլլան ։ Բայց որովհետեւ այս բոլոր երեսները իրարու հաւասար են, աղէկ կը տեսնուի որ ամառուան ժամանակը այս երեսները պէտք է որ նուազ լայն ըլլան, որովհետեւ աւելի երկայն են, որ ձմեռուան ժամանակը ընդ հակառակն աւելի լայն պէտք է որ ըլլան, որովհետեւ նուազ երկայն են ։ Ասանկով կը մեկնուի նաեւ Երկրիս ձմեռուան ատենը, ամառուընէ աւելի շուտ շարժիլը ։

Երրորդ օրէնքին մեկնութիւնը ։ — Այս երրորդ օրէնքիս մէջ, կեպլեր մոլորակաց ոլորտներուն մեծութեան, եւ իրենց այս ոլորտները շրջելու համար գործածած ժամանակնուն մէջ համեմատութիւն մը հաստատել ուզեց, ասկէ զատ ուզեց նաեւ որ այս համեմատութիւնը միշտ նոյնը ըլլայ ։ Արդ, այս նպատակիս հասնելու համար անանկ գտաւ որ աստեղական շրջաններուն տեւողութիւնները քառակուսոյ, եւ ոլորտներուն մեծ առանցքներուն երկայնութիւնը խորանարդի հանելու է ։ Այսպէսով եթէ որ եւ իցէ երկու մոլորակ իրարու հետ համեմատենք, օրինակի աղագաւ Լուսնթագը Երկրիս հետ, այս համեմատութիւնը կ'ունենանք. այսինքն Լուսնթագին աստեղական

բան չի մնար, բայց եթէ յիշեալ չորրորդ եզրին քառակուսի արմատն հանել, որ արմատը որ ճիշդ յիշեալ շրջանին տեւողութեան հաւասար է :

Թէ որ Կեպլեր այս օրէնքս հաստատած չըլլար, նոր մոլորակի մը շրջանին տեւողութիւնը գտնելու համար, իւր գտնուած ժամանակը երկինքին վրայ ունեցած դիրքին երկրորդ անգամ հանելուն սպասելու էր :

162. ՏԻԵԶԵՐԱԿԱՆ ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ : — Վերոյիշեալ Կեպլերին երեք օրինաց գիտութեամբն էր որ Նեւտոն տիեզերական ձգողութեան մեծ սկըզբունքը գտաւ, որն որ ուրիշ բան չէ բայց եթէ Կեպլերի օրինաց հետեւութիւնները : Յիշեալ սկզբունքները հետեւեալ երկու օրինաց մէջ բովանդակեալ են :

Ա. ՕՐԷՆՔ : — *Բոլոր երկնային մարմինները իրարու վրայ ձգիչ կամ կեդրոնաբեր զօրութիւն (ձգողութիւն) մը կը կատարեն, եւ այս զօրութիւնը կամ ձգողութիւնը իրենց զանգուածոյն ուղիղ համեմատութեամբ եւ իրենց հեռաւորութեանց քառակուսիներուն խոտորնակ համեմատութեամբ տեղի կ'ունենայ :*

Բ. ՕՐԷՆՔ : — *Այն ամեն մարմինները որ ձգիչ կեդրոնի մը բոլորտիքը կը դառնան, վանիչ կամ կեդրոնախոյս զօրութեամբ մը վարեալ են, եւ միշտ յիշեալ կեդրոնէն իրենց կազմած ոլորտին շօշափիչ եղող գծի մ'ուղղութեամբ հեռանալ կը ձգեն :*

ՄԵԿՆՈՒԹԻՒՆ : — Ըստ առաջին օրէնքի արեգական զանգուածը Երկրիս զանգուածին 350,000 անգամ մեծ ըլլալով ; հողագնտիս վրայ նոյնչափ անգամ աւելի խիստ ձգիչ զօրութիւն մը կը կատարէ, իսկ ասոր հակառակ Երկրիս զանգ-

Նախ և յառաջ պէտք է յիշեցնենք որ աստղ մը ի զուգընթացութեան է, երբ որ իւր երկայնութիւնը Արեգական երկայնութեան հաւասար է, և ի հանդիպութեան է երբ որ իւր երկայնութիւնը Արեգական երկայնութենէն 180° կը տարբերի։ Այս երկու պարագայից մէջ աստղը և Արեգակը երկնային լայնութեան միեւնոյն շրջանակին վրայ կը գտնուին, բայց առաջին պարագայիս մէջ աստղն ու Արեգակը Երկրիս միեւնոյն կողմը կը գտնուին, իսկ ասոր հակառակ երկրորդ պարագայիս մէջ Երկիրս արեգական և աստղին մէջ տեղն կը գտնուի։

164. ՆԵՐՔԻՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ԱՌԵՐԵՒՈՅԹ ՇԱՐԺՈՒՄԸ։ *— Այս մոլորակները երբէք ի հանդիպութեան չեն կրնար ըլլալ, բայց երկու զուգընթացութիւն ունին. մէկը ներքին միւսը արտաքին։ Ներքին զուգընթացութիւնը այն ժամանակը կը պատահի, որ ժամանակը որ մոլորակը՝ Երկրիս և Արեգական մէջտեղէն կ'անցնի, իսկ արտաքին զուգընթացութիւնը այն ատեն կը պատահի որ ատեն որ մոլորակը Արեգական երկայնութեանը հաւասար երկայնութիւն մ'ունենալով Երկրիս նկատմամբ արեգական անդին կողմէն կ'անցնի։*

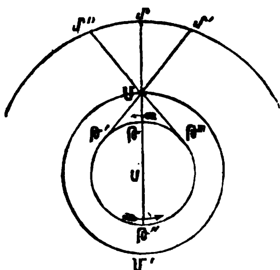
Ասոնք գիտնալէն վերջը, ներքին զուգընթացութենէ քիչ մը ետքը, մոլորակը արեգական ելլելէն յառաջ արեւելեան հորիզոնին վրայ կը տեսնուի և օրէ օր յետախաղաց շարժմամբ արեգակէն կը հեռանայ։ Քիչ մ'ատենէ վերջը այս շարժման շուտութիւնը կը նուազի, և ժամանակ մը կուգայ որ մոլորակը երկնքին վրայ անշարժ կը կենայ։ Ասկէ վերջը, կամաց կամաց ուղիղ

յետախաղաց շարժմամբ մը վարեալ է որուն շառաւիղը հետզհետէ նուազելով վերջապէս մոլորակը երկնքին վրայ անշարժ կը կենայ ։ Ասկէ քիչ մ'ատեն ետքը մոլորակին շարժումը ուղիղ դիմաց տեղի կ'ունենայ , այս շարժումը մինչեւ զուգընթացութեան ժամանակը կը շատնայ, ասկէ վերջը կամաց կամաց կը նուազի և վերջապէս երկրորդ անգամ երկնքին վրայ մոլորակը անշարժ կը տեսնուի ։ Ասկէ ետքը մոլորակը մինչեւ ի հանդիպութիւն հետախաղաց դիմաց կը շարժի և միեւնոյն երեւոյթները իրարու կը յաջորդեն ։

Ուրեմն արտաքին մոլորակաց շարժմանը մէջ ալ յառաջատուութիւն կամ ուղիղ դիմաց շարժում մը , յետախաղացութիւն կամ յետախաղաց դիմաց շարժում մը և երկու անշարժութիւն կայ . միայն թէ փոխանակ մոլորակը Արեգական մէկ ու միւս կողմը ճօճալու , իրմէ ամէն անկիւնական հեռաւորութեամբ կը հեռանայ ։

167. ԱՐՏԱՔԻՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ԱՌ ԵՐԵՒՈՅԹ ՇԱՐԺՄԱՆ ՄԵԿՆՈՒԹԻՒՆԸ ։ — *Դնենք թէ* (*Պատ.* 97) Ս *արեգակը , ԹԹ' Երկրիս և ՄՄ' արտաքին մոլորակի մը ոլորտն ըլլայ , օրինակի աղագաւ Հրատին, այս մոլորակին ոլորտը քիչ կեդրոնազանցութիւն մ'ունենալուն համար իբր բոլորաձեւ կրնայ նկատուիլ ։ Եթէ քիչ մ'առաջ տուած մեկնութիւններնուս վերադառնանք* (165)*, մեզի արտաքին մոլորակաց շարժումը ի միտ առնելը շատ դիւրին կ'ըլլայ , որովհետեւ յիշեալ մոլորակներէն ամէն մէկը (կեպլերի երրորդ օրէնքին շնորհիւ) իւր ոլորտին վրայ , Երկրիս իւր*

ոլորտին վրայ ունեցած շառութենէն նուազ շառութիւն մ'ունենալով, իրենցմէ ամէն մէկը երկրիս մէկ աստեղական շրջանին ժամանակը Մ ին վրայ անշարժ կրնայ նկատուիլ։ Այս դրութեան մէջ առ երեւոյթ շարժման պարագաները միեւնոյն կը մնան միայն իրենց տեւողութիւնը, որուն վրայ որ հոս տեղս զբաղելիք չունինք, կ'այլակերպի։ Ուրեմն դարձեալ պատկերին վրայ՝ երկրիս իւր ոլորտին վրայ ունեցած շարժմանը հետեւինք։



Պատկեր 97.

Երկրիս Թ ին վրայ գտնուած ժամանակը հանդիպութեան ժամանակն է, և մոլորակն ալ երկինքին Մ կէտին վրայ կ'ընկենու։ Երկրիս Թ ին վրայ հասած ժամանակը, մոլորակը Մ ին վրայ կը տեսնուի. ուրեմն անանկ կ'երեւայ որ Երկրիս Թ էն Թ' յառաջացած ժամանակը մոլորակը ՄՄ' աղեղին ուղղութեամբը յետախաղացած է. Թ ին շրջականները Երկրէս շրջուած աղեղը քիչ մ'ատեն ՄԹ շօշափողին հետ կը խառնուի, այնպէս որ մոլորակը երկինքին վրայ անշարժ կը տեսնուի։ Ասկէ ետքը Երկիրս Թ'' էն Թ''' յառաջանալով այնպէս կ'երեւի թէ մոլորակը ուղիղ դրիւք Մ' Մ'' աղեղն կը շրջի, և Մ'' ին վրայ անշարժ կը տեսնուի. վերջապէս Երկրիս Թ''' Թ աղեղն շրջած ժամանակը մոլորակը դարձեալ յետախաղաց շարժմամբ Մ'' էն Մ կը յառաջանայ։

երկպատիկն է ։ Իւր հասարակածին իրեն ոլոր-
տին վրայ ունեցած խոտորում մը 75ն է ։ Ասկէ կը
հետեւի որ Արուսեկին վրայ օրերն ու եղանակ-
ները պէտք է որ իրարու շատ անհաւասար
ըլլան . ասոր հետ մէկտեղ իրեն վրայ բարեխառն
գօտիներ չիկան այլ մէկ ջերմ և երկու սառուց-
եալ գօտիներ միայն կան ։ Արուսեակը մթնոլոր-
տէ մը շրջապատուած է , իւր վրան մեծամեծ
բարձրութիւններ ունեցող լեռներ կան , ասոնց-
մէ ամենէն բարձրը երկրիս վրայի ամենաբարձր
լեռներուն հինգպատիկն է , որն որ 40,000 մեդ-
րի բարձրութիւն մը կու տայ ։ Արուսեկին ծա-
ւալը երկրիս ծաւալին 0·868ն է ։ Իւր բուն տը-
րամագիծը 2800 մղոն , իսկ իւր երեւելի տրա-
մագիծը 62″ և 9′ 5ի մէջ կը փոխուի . յիշեալ
արժէքները մոլորակը իւր զուգընթացութեանց
ժամանակը կ'առնու , որովհետև զուգընթացու-
թեանց ժամանակը Արուսեակը երկրէս կամ շատ
հեռու և կամ շատ մօտ կը գտնուի ։

Արուսեկին արեգական վրայէն անցքը արե-
գական հականկիւնը գտնելու կը ծառայէ ։ Վեր-
ջին այսինքն 1874ին անցքը Ս. Պօղոս կղզւոյն վը-
րայ Մուշէ նաւապետէն , Փեքինի մէջ Ֆլէօռիաս
նաւապետի տեղապահէն , Պուրպօն կղզւոյն վը-
րայ Հոլանտացի Ուդիմանդ Եավայի աստղաբաշ-
խէն , Մօրիս կղզւոյն վրայ լօրտ Լինտսէյին հետ
գտնուող տօքթէօր Ժիլլ Անգղիացի աստղագէ-
տէն (որն որ երկինքին ծածկուած ըլլալուն
պատճառաւ բան մը չի կրցաւ զննել) , Ճարոնի
մէջ Պ. Ժանսէնէն , վերջապէս Հնդկաստանի մէջ
Անգղիացի և Սիպերիոյ մէջ Ռուս աստեղագէտ-

րիս եղանակներէն շատ քիչ տարբերութիւն ունին ։ Իւր վրան լոյս ու տաքութիւնը երկրիս վրայի լուսէն ու տաքութենէն երկու անգամ նուազ է ։ Իւր բուն տրամագիծը 1600 մղոն, իսկ իւր երեւելի տրամագիծը 4″ և 8″ ի մէջ կը փոխուի ։ Հրատին երկրէս ունեցած հեռաւորութիւնը շատ փոփոխելի է, իւր զուգընթացութեան ժամանակը երկրէս 86,000,000 մղոն, իսկ հանդիպութեան ժամանակը միայն 18,000,000 մղոն հեռու է ։

Պատկեր 101.



Հրատը մթնոլորտէ մը շրջապատուած է, և տափակցած դնտաձեւի մ'երեւոյթն ունի, տափակութեան արժէքը ըստ Արակօյի $\frac{1}{30}$ է ։

Հրատին բեւեռներուն վրայ ճերմկեկ բծեր կը տեսնուին ուրոնք որ հետզհետէ կը մեծնան ու կը պզտիկնան ։ Անանկ ընդունուած է որ այս բծերը մեծամեծ սառոյցներու կոյտեր ըլլան, որոնցմէ մոլորակին հիւսիսային բեւեռին վրայ գտնուողներն նոյն կիսագնտին ամառ եղած ժամանակը կը նուազին. իսկ հարաւային կիսագնտին վրայ գտնուողներն կը շատնան ։ Ասոր հակառակ արեգական՝ մոլորակին հարաւային մասին վրայ գտնուած ժամանակը հարաւային բեւեռը շրջապատող սառուցի կոյտերն արեգական տաքութենէն ըստ մասին հալելով իրենց

նէն կը պատճառէ ։ Յառաջիկայ պատկերիս (Պատ. 112) մէջ Հրատին իւր մթին կիսագնտին մէկ պզտիկ մասը մեզի դարձուցած ժամանակը ունեցած դիրքը կը ներկայացնէ ։

Մինչև 1877 տարին կը կարծուէր որ Հրատ մոլորակը արբանեակէ զրկեալ է. թէպէտև դիտակաց հնարումէն ի վեր այս և Արուսեակ մոլորակը կը զննէին գտնելու համար թէ արդեօք իրենց բոլորտիքը մեր լուսնին պէս մարմիններ կը շրջի՞ն ։ 1877 տարուան օգոստոսի 11 ին որ ատենը որ Հրատ մոլորակը երկրէս իւր փոքրագոյն հեռաւորութիւնն ունէր Հոլ Ամերիկացի դասատուն Ուաշինկդոնի նաւային դիտարանէն զօրաւոր դիտակաւ մը Հրատ մոլորակը զըննելու ժամանակը անկէ շատ քիչ հեռու փոքր մարմին մը տեսաւ, և իսկոյն միտքն եկաւ որ յիշեալ մարմինը արբանեակ մ'ըլլալու է. բայց նոյն գիշերն ամպերն արգելք եղան նոյն գիտնականին իւր զննութիւնը յառաջ տանելու ։ Ասկէ մէկ քանի օր ետքը այսինքն օգոստոսի 16 ին գիշերը յիշեալ Հոլ գիտնականը երկու ժամ զննութենէ ետքը այն փոքր մարմնոյն վրայ մոլորակին նկատմամբ տեղափոխութիւն մը նշմարեց, ալ տարակոյս չկար տեսածն արբանեակ մ'էր ։ Հոլ 17 օգոստոսին գիշերն ուրիշ երկրորդ արբանեակ մ'ալ գտաւ, բայց յառաջուանէն մոլորակին աւելի մօտ ։ 19 օգոստոսին Սմիթսոնեան ճեմարանին քարտուղարը Պ. Յովսէփ Հէնրի, Պ. Ասափ Հոլին այս գիւտը բոլոր Եւրոպիոյ դիտարանաց ծանոյց ։ Հրատ մոլորակին արբանեակները Փարիզու համալսարանէն Պ. Պօղոս և

վրայ ունեցած խոտ
կաց ոլորտներուն ե
Պալլասին ոլորտին

Առաջին հեռա
Բիացցի աստեղագ
կը կոչուի, երկրո
Օլպերս գտաւ,
Հարդինկ գտաւ
Յետոյ Օլպերս աս
ղաբաշխը անուանե
ները հաւանակա
ներն ըլլան որ
մէջ պայթեցու
և վերջապէս Ն
ըրած փշրած
փոքր մոլորա
մատ աւելցա
(1878) իրենց

Հետեւե
գլխաւոր տ
նութեանց
ւերքներէն



Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տեւողութիւն աստղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնաձգութիւն	Գտողք և թուական գիւտին
	″	օր			
13 Եկերիա	857,0451	1510,586	2,576507	0,0870944	Տը Կասպարիս 29 Նոյ. 1850
14 Իրենէ	851,4359	1522,135	2,589623	0,1627037	Հինդ 19 Մայիս 1851
15 Եւնոմիա	825,4550	1570,043	2,643681	0,1872489	Տը Կասպարիս 29 Յուլ. 1851
16 Փսիխէ	710,7535	1823,417	2,920957	0,1392221	Տը Կասպարիս 17 Մրտ. 1852
17 Թէթիս	912,5902	1420,133	2,472600	0,1293062	Լութեր 17 Ապրիլ 1852
18 Մելբոմէնէ	1020,1198	1270,439	2,295637	0,2176710	Հինդ 24 Յունիս 1852
19 Ֆորթունա	930,0764	1393,434	2,441511	0,1594365	Հինդ 22 Օգոս. 1852
20 Մասսալիա	948,8831	1365,817	2,409143	0,1429240	Տը Կասպարիս 19 Սեպ. 1852
21 Լութէս	933,5544	1388,243	2,435443	0,1621042	Կօլտշմիդ 15 Նոյեմ. 1852
22 Գալլիօբէ	715,1518	1812,203	2,908968	0,1011923	Հինդ 16 » 1852
23 Թալիա	831,6379	1558,370	2,630560	0,2298676	Հինդ 15 Դեկտ. 1852
24 Թէմիս	639,0131	2028,127	3,135678	0,1242167	Տը Կասպարիս 5 Ապրիլ 1853
25 Բոդէա	954,0216	1358,461	2,400484	0,2553136	Շագօրնագ 6 » 1853
26 Բրոսերբին	819,6847	1581,096	2,656072	0,0873359	Լութեր 5 Մայիս 1853

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տևողութիւն աստեղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնազանցութիւն	Գտողք և թուական գիւտին
	"	օր			
41 Տափնէ	773,6247	1675,231	2,760477	0,2704040	Կօլտշմիդ 22 Մայիս 1856
42 Իսիս	930,9057	1392,194	2,440063	0,2256153	Բօկսըն 23 » 1856
43 Արիադնէ	1084,95	1194,525	2,203282	0,1671321	» 15 Ապրիլ 1857
44 Նիսա	941,1804	1376,994	2,422270	0,1507193	Կօլտշմիդ 27 Մայիս 1857
45 Եւգինիա	790,9960	1638,441	2,719912	0,0825942	» 27 Յունս. 1851
46 Հիսթիա	883,5639	1466,787	2,526460	0,1641668	Բօկսըն 16 Օգոս. 1857
47 Ակլաէ	725,2590	1786,948	2881,879	0,1316941	Լութեր 15 Սեպ. 1857
48 Տօրիս	646,0537	2006,025	2,112854	0,0717344	Կօլտշմիդ 19 » 1857
49 Պաղէս	655,1314	1978,229	3,084031	0,2355370	» 19 » 1857
50 Վիրգինիա	821,5858	1577,437	2,651973	0,2851629	Ֆէրկըսն 4 Հոկտ. 1857
51 Նէմոսա	975,4748	1328,584	2,365159	0,0672307	Լօրան 22 Յունվ. 1858
52 Եւրոպէ	649,6545	1994,907	3,101340	0,1068097	Կօլտշմիդ 4 Փետր. 1858
53 Կալիպսօ	836,0641	1550,121	2,621271	0,2026586	Լութեր 4 Ապրիլ 1858
54 Աղէքսանդրա	795,6267	1628,904	2,709348	0,1986323	Կօլտշմիդ 10 Սեպ. 1858

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տեւողութիւն արեգական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնազանցութիւն	Գտողք և թուական գիւտին
	"	օր			
68 Լէթօ	765,2766	1693,505	2,780517	0,1882827	Լութեր 29 Ապրիլ 1861
69 Հեսքերիա	690,4638	1877,000	2,977902	0,1711587	Շիաբարելլի 29 » 1861
70 Բանոբէ	839,6145	1543,566	2,613872	0,1826488	Կօլտշմիդ 5 Մայիս 1861
71 Նիօբէ	775,5937	1670,978	2,755803	0,1731670	Լութեր 13 Օգոս. 1861
72 Ֆէրօնիա	1040,1468	1245,978	2,266077	0,1197802	Բեթէրս և Սաֆօրտ 29 Մայիս 1861
73 Գլիտիէ	815,4590	1589,289	2,665239	0,0419444	Թըթըլ 7 Ապրիլ 1862
74 Կալաղէ	765,1961	1693,683	2,780712	0,2372738	Դեմբլ 29 Օգոս. 1862
75 Եւրիտիքէ	812,3882	1595,296	2,671951	0,3059540	Գ. Հ. Ֆ. Բեթէրս 22 Սպ. 1862
76 Ֆրայա	563,7071	2299,066	3,409066	0,1739537	Տարեսթ 21 Հոկտ. 1862
77 Ֆրիկա	812,2530	1595,562	2,672249	0,1344719	Գ. Հ. Ֆ. Բեթէրս 12 Նոյ. 1862
78 Տիանա	835,1474	1551,822	2,623186	0,2053445	Լութէր 15 Մարտ 1863
79 Եւրինոմէ	928,8737	1395,238	2,443618	0,1944707	Վաթսօն 14 Սեպ. 1863
80 Սաֆօ	1019,7815	1270,861	2,296147	0,2001047	Բօկսըն 2 Մայիս 1864

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տեւողութիւն աստեղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնազանցութիւն	Գտողք և թուական գիւտին
	"	օր			
95 Արէթուսա	655,4683	1977,212	3,082974	0,1444415	Լութեր 23 Նոյեմ. 1867
96 Եկլէ	666,2181	1945,306	3,049718	0,1404769	Գօժիա 17 Փետր. 1868
97 Գլօթօ	814,2218	1591,704	2,667939	0,2580378	Դեմբլ 17 » 1868
98 Յանթէ	804,7737	1610,390	2,688779	0,1889412	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 18 Ապ. 1868
99 Դիքէ	758,662	1708,271	2,796655	0,2383908	Պօրեյլի 28 Մայիս 1868
100 Հէգաթէ	653,1174	1984,329	3,090368	0,1639396	Վաթսօն 11 Յուլիս 1868
101 Հեղինէ	853,7520	1518,005	2,584936	0,1385878	» 15 Օգոս. 1868
102 Միրիամ	816,9846	1586,322	2,661921	0,3035389	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 22 Օգ. 1868
103 Հերա	799,1227	1621,778	2,701440	0,0803449	Վաթսօն 7 Սեպ. 1868
104 Կղիմէնէ	634,3085	2043,170	3,151162	0,1772717	» 13 » 1868
105 Արդէմիս	969,7656	1336,405	2,374432	0,1749276	» 16 » 1868
106 Դիոնէ	631,8596	2051,089	3,159299	0,1805230	» 10 Հոկտ. 1868
107 Գամիլլա	547,300	2367,989	3,476858	0,0716034	Բոկսըն 17 Նոյեմ. 1868
108 Հէգուբէ	616,5851	2101,900	3,211262	0,1005204	Լութեր 2 Ապրիլ 1869

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տեւողութիւն աստեղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնազանցութիւն	Գտողք և թուական գիւտին
	″	օր			
123 Պրունելլա	803,3969	1613,151	2,691851	0,1149945	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 31 Յլ. 1872
124 Աղգեսթ	832,0495	1557,600	2,629692	0,0784436	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 23 Օգ. 1872
125 Լիպերաթրիքս	780,745	1659,953	2,666625	0,0797775	Բրօսբեր Հէնրի 11 Սեպ. 1872
126 Վելլետա	930,9792	1392,083	2,439932	0,1061262	Բօլ Հէնրի 5 Նոյեմ. 1872
127 Յոհաննէ	775,9173	1670,281	2,755037	0,0659387	Բրօսբեր Հէնրի 5 » 1872
128 Նեմեսիս	777,4729	1666,939	2,751358	0,1257204	Վաթսօն 25 » 1872
129 Անթիկոն	727,4307	1781,613	2,876140	0,2069902	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 5 Փտ. 1873
130 Ելեգթրա	463,885	2012,782	2,119837	0,2084423	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 17 » 1873
131 Վալա	942,7941	1374,637	2,419506	0,0817675	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 24 Մյ. 1873
132 Էթրա	845,1041	1533,539	2,602541	0,3799257	Վաթսօն 13 Յուլիս 1873
133 Սիրէն	662,2408	1956,992	2,061920	0,1369268	» 16 Օգոս. 1873
134 Սօփրօսին	864,8392	1498,544	2,562796	0,1858011	Լութեր 27 Սեպ. 1873
135 Հերթա	938,3572	1381,137	2,427200	0,2048681	Գ. Հ. Փ. Բեթերս 18 Փտ. 1874
136 Ավսթրիա	1025,8723	1263,316	2,287049	0,0847088	Բալիսա 18 Մարտ 1874

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տեւողութիւն աստեղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնաձգութիւն	Գտողք և թուական գիւտին
	″	օր			
137 Մելիբէա	665,60	1947,10	3,0516	0,15407	Բալիսա 21 Ապրիլ 1874
138 Թոլօսա	925,7298	1399,977	2,449147	0,1622832	Բերօթէն 19 Մայիս 1874
139 Յուվա	728,29	1779,50	2,87387	0,202313	Վաթսօն 10 Հոկտ. 1874
140 Սիվա	785,9111	1649,041	2,731631	0,2160387	Բալիսա 13 » 1874
141 Լումէն	814,8237	1590,528	2,666623	0,2114897	Բրօսբեր Հէնրի 13 Յն. 1875
142 Բոլանա	943,12	1374,17	2,41895	0,133407	Բալիսա 23 Յունվ. 1865
143 Ադրիա	775,18	1671,86	2,75678	0,070931	» 23 Փետր. 1875
144 Վիպիլեա	826,079	1568,857	2,642348	0,2286204	Գ. Հ. Ֆ. Բեթերս 3 Յնս. 1875
145 Ադեոնա	802,49	1614,98	2,69388	0,212663	Գ. Հ. Ֆ. Բեթերս 3 » 1875
146 Լուսինա	789,89	1640,74	2,72246	0,069509	Պօրելլի 8 » 1875
147 Բրոքօեէնի	639,46	2026,71	3,13422	0,019315	Ըշուլհօֆ 10 Յուլիս 1875
148 Կալլիա	769,23	1684,79	3,77097	0,185455	Բրօսբեր Հէնրի 7 Օգս. 1875
149 Միդուսէ	1139,20	1137,69	2,1327	0,11937	Բերօթէն 21 Սեպ. 1875
150 Նուվա	690,27	1877,52	2,97845	0,130866	Վաթսօն 18 Հոկտ. 1875

Թուանշանք և անուանք մոլորակաց	Օրական միջին շարժում	Տևողութիւն աստղական շրջանին	Միջին հեռաւորութիւն յարեգակնէ	Կեդրոնազանցութիւն	Գտողք և թուական գիւտին
	"	օր			
151 Աբոնդանցիա	845,53	1527,35	2,59553	0,043843	Բալիսա 1 Նոյեմ. 1875
152 Աթալա	638,85	2028,63	3,13617	0,086253	Բօլ Հէնրի 2 » 1875
153 Հիլտա	451,91	2867,86	3,95039	0,163113	Բալիսա 2 » 1875
154 Պերթա	620,99	2086,98	3,19604	0,085320	Բրօսբեր Հէնրի 4 » 1875
155 Սկիլլա					Բալիսա 8 » 1875
156 Քսանթիպ	760,23	1933,74	3,03754	0,263704	» 22 » 1875
157 Դէժանիր	853,39	1518,65	2,58565	0,219895	Պօրելլի 1 Դեկտ. 1875
158 Գորոնիս	730,25	1774,73	2,86873	0,056037	Գնօր 4 Յունվ. 1876
159 Էմիլիա	642,22	2018,02	3,12525	0,115535	Բօլ Հէնրի 26 » 1876
160 Ունա	787,19	1646,36	2,72867	0,062416	Գ. Հ. Ֆ. Բեթերս 20 Փետ. 1876
161 Աթհօր	968,82	1337,71	2,37598	0,132903	Վաթսոն 19 Ապրիլ 1876
162 Լորանսիա	673,75	1923,56	2,02697	0,173962	Բրօսբեր Հէնրի 21 » 1876
163 Էրիկոն	981,15	1320,90	2,35603	0,156718	Բերօթէն 26 » 1876
164 Եւա	870,06	1489,53	2,55252	0,320751	Բօլ Հէնրի 12 Յուլիս 1876

80 հարիւրորդամեդր երկայնութիւն և երկու բթաչափ բացութիւն ունեցող դիտակաւ մը շատ որոշ կը տեսնեմ։ 104 պատկերը լուսնթա-

Պատկեր 104.



գը և իւր արբանեակները կը ներկայացնէ ։ Հետեւեալ տախտակը լուսնթագին արբանեկայ անունները և գլխաւոր տարերքը կը բովանդակէ ։

Անուանք և կրգք արբանեկաց	Միջին հեռաւորութիւնք . մոլորակին ճառագայթը միութիւն առնելով	Տեւողութ. շրջանաց	[illegible]
Ա. Արբանեակ կմ. Եօ	[illegible]	օր 1,7691	[illegible]
Բ. Արբանեակ կմ. Եւրոպա	[illegible]	5,5512	[illegible]
Գ. Արբանեակ կմ. Կանիմեդ	[illegible]	7,1546	[illegible]
Դ. Արբանեակ կմ. Գալիսթօ	[illegible]	16,6888	[illegible]

80 հարիւրորդամեդր երկայնութիւն և երկու բթաչափ բացութիւն ունեցող դիտակաւ մը շատ որոշ կը տեսնեմ։ 104 պատկերը լուսնթա-

Պատկեր 104.



գը և իւր արբանեակները կը ներկայացնէ ։ Հետեւեալ տախտակը լուսնթագին արբանեկաց անունները և գլխաւոր տարրերքը կը բովանդակէ ։

Անուանք և կրգք արբանեկաց	Միջին հեռաւորութիւնք . մոլորակին ճառագայթը միութիւն առնելով	Տեւողութ. շրջանաց	Լուսնթագին զանգուածըմիութիւն առնելով ամէն մէկ արբանեկինզանգուածը
Ա. Արբանեակ կմ. Իօ	6,049	օր 1,7691	0,000017
Բ. Արբանեակ կմ. Եւրոպա	9,623	3,5512	0,000023
Գ. Արբանեակ կմ. Կանիմեդ	15,350	7,1546	0,000088
Դ. Արբանեակ կմ. Գալիսթօ	26,9[illegible]8	16,6888	0,000043

[redacted]

ւական խիստ դեղին գունով մը զնն

Լուսնթագին արբեննեկաց շուրջ
մ'ըլլալն ալ ստուգուած է, որովհե
աստեղագէտը շատ անգամ առաջի
մոլորակին վրայէն անցած ժաման
անոր վրան ամենեւին շուք
ստուերը որ ընդհանրապէս ար
մոլորակին առջեւէն անցած ժ
կուգայ. այս մասնաւորութիւն
նելի է, թէ որ յիշեալ արբե
մթնոլորտ մ'ըլլալը չընդունի
յստակ եղած ատենը, երկրա
ջը արեգական խաւարեալ
խաւարէ, այնպէս ինչպէս
մանց ժամանակը կը պաս
լուսինը մեր մթնոլորտէն
լուսաւորուի։

Վերջապէս Մալորթի
այլոց էզ մը դիտողութ
կու առաջին արբենեկա
սկաւառակին առջեւէն
լորակին եզերաց վրա
իսկ անոր կեդրոնին
տեսնուի։ Այսպէսով
գին կեդրոնը իւր ե
փայլուն է։

174. ԼՈՒՍՈՅ ՃՏ
աստղագէտն եղ
շտութիւնը լուս
խաւարումներու
արբանեակը եւ



մանակը յառաջուընէ մեծ ճշդութեամբ հաշուած ըլլանք ։ Արդ այս հաշուած ժամանակին հասած ատենը , թէ որ յիշեալ արբանեակը զննենք , կը տեսնենք որ իւր ելքը մեր հաշւոյն մեզի ցուցուցած ժամանակը չի պատահիր , այլ անկէ 16 վայրկեան ետքը կը պատահի ։ Արդեօք այս ուշացման պատճառն ինչ է ։ Ասոր պատճառը ան է որ արբանեակին իւր հարիւրերրորդ ելքին հասնելու համար վեց ամիս պէտք է . այս միջոցիս մէջ երկիրս իւր ոլորտին կէսը շրջած կ'ըլլայ և Ա կէտէն Բ կէտին վրայ կուգայ, որ կէտը որ յառաջուան Ա կէտէն երկրային ոլորտին բոլոր տրամագծին երկայնութեամբն հեռու է ։ Լուսնթագը որն որ իւր ոլորտը երկրէս շատ կամաց կը շրջի յիշեալ վեց ամսուան մէջ շատ քիչ տեղափոխուած ըլլալուն համար , կըրնանք իւր այս տեղափոխութիւնը զանց առնելով զինքը միշտ երկնքին միեւնոյն կիտին վրայ անշարժ սեպել ։ Արբենեկին ճիշդ ելքին ժամանակը իրեն դէպ ի մեզ ցոլացող լոյսը մեզի հասնելու համար երկրիս Ա ինվրայ եղած ատենը մեզի հասնելու համար ըրած ճամբէն բոլոր երկրային ոլորտին երկայնութեան և կամ ԱԲ հեռաւորութեան հաւասար այսինքն 76 միլիոն մղոն աւելի ճամբայ ունի ընելու ։ Ահաւասիկ այս է արբենեկին կոնաձեւ չքէն ելքին յապաղման պատճառն ։ Որովհետեւ շրջուելու ճամբան աւելնալով , նոյն ճամբան շրջելու համար գործածուած ժամանակն ալ կ'աւելնայ ։ Այսպէսով 76 միլիոն մղոնի ճամբայ մը շրջելու համար լոյսը՝ գրեթէ 16 վայրկեան կը գործածէ , իսկ այս ճամբուն

մը կը ներկայացնէ, այսինքն մանեկով մը շրջապատուած է։ Այս մանեակը որն որ մոլորակին հասարակածին երկարաձգութեան պէս կ'երեւայ ծիր խաւարման վրայ $28^{0}\,{}^{1}/_{2}$ խոտորած է. ինք իր

Պատկեր 106.



վրայ արեւմուտքէն արեւելք 10 ժամուան 32 վայրկեանի եւ 15 երկրորդական վայրկեանի մէջ շարժում մ'ունի։ Ցիշեալ մանեակը երկրիս շեղ դիրք երեւալուն համար զինքը ձուածրի մը ձեւով կը տեսնենք, որուն որ լայնութիւնը իւր հարթին երկրէս դէպ ի մոլորակ ուղղուած տեսութեան ճառագայթին վրայ ծռելովը հետզհե-

առնելու համար պատկեր 107 ին վրայ աչքի հայեցուած մը բաւական է ։

Երեւակին մանեակը երեք համակեդրոն եւ իրարմէ սեւ միջոցներով բաժնուած օղակներէ կամ գօտիներէ կազմուած է ։ Ասոնցմէ առաջինը կամ ներքինը մթին եւ թափանցիկ է, արտաքինը կամ երրորդը գորշագոյն է, իսկ միջինը կամ երկրորդը նոյն իսկ մոլորակին մակերեւոյթէն աւելի լուսաւոր է ։ Այս գօտիներուն ամբողջ լայնութիւնը նոյն իսկ Երեւակին ճառագայթին հաւասար է, այսինքն 60000 քիլօմեդր է, թանձրութիւնը համեմատաբար շատ քիչ է. վ. Հերշել այս թանձրութիւնը գրեթէ 100 մղոն է կ'ըսէ ։ Երեւակը 8 արբանեակ ունի (Պատ. 108)։

Հետեւեալ տախտակը Երեւակին մանեակը կազմող օղակներուն ճառագայթից չափը ու անոր արբանեակներուն անուններն կուտայ ։

		Քիլօմեդր
1	Արտաքին օղակին արտաքին ճառագայթը	139700
	Արտաքին օղակին ներքին ճառագայթը	123200
	Արտաքին օղակին լայնութիւնը	16000
	Արտաքին եւ միջին օղակաց մէջի միջոցը	3430
2	Միջին օղակին արտաքին ճառագայթը	119770
	Միջին օղակին ներքին ճառագայթը	87740
	Միջին օղակին լայնութիւնը	32030
3	Ներքին օղակին արտաքին ճառագայթը	87749
	Ներքին օղակին ներքին ճառագայթը	73625
	Ներքին օղակին լայնութիւնը	14115
	Երեւակին հասարակածային ճառագայթը	61000
	Երեւակին բեւեռական ճառագայթը	54400

վրայ մեծ շտութեամբ կը դառնայ, որովհետեւ դիտակաւ մը զննուած ժամանակը իւր ճառագայթին $\frac{1}{11}$ տափարակութիւն մը կը ցուցնէ։ Բայց իրեն շատ մեծ հեռաւորութեանը համար իւր վրան ամենեւին մասնաւորութիւններ եւ կամ բծեր չեն տեսնուիր, անոր համար իւր առանցքին վրայ թաւալումը ուղղակի զննութեամբ չի կրնար ապացուցուիլ ու ժամանակն ալ որոշուիլ։ Անանկ կը կարծուի որ Ուրանոսին թաւալման առանցքը իւր ոլորտին հարթին վրայ գրեթէ պառկած ըլլայ այնպէս որ ամէն մէկ 42 տարուան միջոցին մէջ իւր բեւեռներն արեգական ուղղաձիգ ճառագայթներուն կը ներկայացնէ, որմէ շատ տարօրինակ եղանակներ ունենալը կը հետեւցուի։ Վերջապէս գտնուած է որ արեգակը մեզի երեւցածէն 300էն մինչեւ 400 անգամ աւելի պզտիկ կ'երեւայ։ Գտնուած է նաեւ որ իւր միջին խտութիւնը թեթեւապէս ջուրին խտութենէն նուազ է։ Ասկէ զատ գըտնուած է որ Ուրանոսը չորս (1), իսկ ոմանք կ'ըսեն թէ ութը արբանեակներէ առաջնորդուած է, որոնք որ իրեն բոլորտիքը իւր ոլորտին ուղղահայեաց եղող հարթի մը մէջ արեւելքէն արեւմուտք կը դառնան։

---

(1) «Շատ մը ժամանակ հաւատացուած էր որ Ուրանոս մոլորակը ութը արբանեակ ունենայ. անոնցմէ երկուքը որն որ Հերշէլ գտած էր, մեր յիշած չորս արբանեակներուն ոլորտներէն շատ ընդարձակ ոլորտներ չըջէին. իսկ միւս երկուքը, երկրորդ և երրորդ արբանեակին մէջտեղը գտնուէին, անոնց մէջտեղն ալ չորրորդ արբանեակը գտնուէր. բայց դրականապէս անոնց և ոչ մէկը վերստին տեսնուած է։ Հիմայ ճանչցուած միայն չորս արբանեակները հետեւեալ անուններն ունին. Արիէլ, Ումբրիէլ,

նուած ու ճանչցուած մոլո
ձգողութեան ազդումը Ու
հուրդական այլայլութիւնն

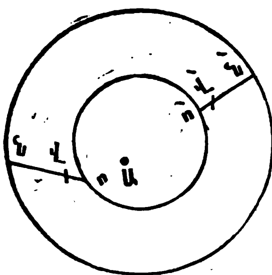
Գ. Լըվէռիէ՝ Նեպտո
վրայ չի տեսաւ , այլ հ
որ յիշեալ մոլորակը 32
թեան մէջ կը գտնուի ,
նի մ՚օր ետքը Գ. Կալ
տեղագէտը երկնքին Գ
տեղւոյն վրայ դիտա
մոլորակն տեսաւ ։

Բայց ճիշդ ու ա
սելու համար Անգ
տամն՝ Գ. Լըվէռիէ
մանակը միեւնոյն
էէն քիչ մ՚ետքը
լով իրեն ալ միէ
ստուգուեցաւ ։

Նեպտոն մո
թիւնը 1,140,0
գի աստղի մ՚
մագիծը 2″
բուն տրամե
տեղական շ
րէ , իսկ իւ
ուան մէջ
անգամ ս
բոլորտի
Գ. Օրթ
շրջանը
վայրկե

Ուրեմն երբ առաջին ուրուագիծ , Պ. Լըվէռիէ պարզապէս բոլորակի շրջապատ մը կրնար առնուլ , որն որ Արեգակը կեդրոն առնելով և Պոտի օրէնքէն տրուած ճառագայթով մը ծիր խաւարման վրայ կրնար գծել ։ Իսկ այլայլիչ Մոլորակին դրքին գալով , այս դիրքս , խնդիրս իւր ամենապարզ եղանակին վերածելով , յառաջագոյն ծանօթ ժամանակաց մէջը անոր ունեցած երկու դրից միջոցաւը երեւան պիտի ելլէր , որովհետեւ միօրինակ կերպով շրջուած բոլորակի կարծեաց մէջը , առաջին դիրքէն երկրորդ դիրք անցնելու համար Մոլորակին գործածած ժամանակը անոր շտութիւնը կուտայ և հետեւաբար ալ տրուած օրուան մը մէջը անոր գտնուած տեղը ։

Պատկեր 109.



Արդ լուծման պահանջած նախընթաց երկու դիրքերն ինչպէս գտնելու է ։ Ըստ տեսականին ասկէ դիւրին բան չի կայ ։ Արդ դնենք թէ , • •՛ (Պատ. 109) *Ուրանոսին իւր ոլորտին վրայ ճաշուած երկու դիրքերն ըլլան , կամ աւելի ճշդիւ անոր նոյն ոլորտին մերձակայքը ունեցած դիրքերն , ծանօթ մոլորակաց անոր վրայ պատճառած այլայլութեանցը պատճառաւ* (1) *, որ այլայլութիւնքն որ իրեն ձուաձեւ ընթացքը թե-*

---

(1) Լուսնթագ և Երեւակ արեգակնային դրութեան ամենամեծ մոլորակներն որ նաեւ Ուրանոսին ամենամօտ գտնուողներն են , ներկայ պարագայիս մէջը , միայն ասոնց այլայլէչ ազդողու-

միջոցաւը Պ. Լըվէռիէ չէր կրնար պարծիլ որ խնդրոյն լուծումը գտած ըլլար ։ Անոր համար ալ գրեթէ 300 *դրքի մօտ ձեռք բերաւ* (281 *դիրք, որոնցմէ* 19 *հատը* 1781 *տարուան նախընթաց և* 262 *հատը,* 1781 *տարուընէ ետքը) զորոնք որ շատ հանճարեղ եղանակաւ մը խմբեց, այնպէս որ վերջապէս երեսուն և երեք պարագայ, կամ չափաբերապէս խօսելով այլայլիչ Մոլորակին սկզբնատարերաց, անոր զանգուածոյն և Ուրանոսին սկզբնատարերաց ըլլուելիք ուղղագրութեանց մէջը երեսուն և երեք հաւասարութիւն ստացաւ ։ Յիշեալ հաւասարութեանց մէջը անծանօթից թիւը ինն ըլլալով, որոնց մէջն էր նաեւ որոշեալ ժամանակի մը մէջը այլայլիչ Մոլորակին դիրքը, Պ. Լըվէռիէ դիւրութեամբ կրցաւ փնտռուած լուծման առաջնորդող զանազան քանակութեանց ամենահաւանական արժէքներն գտնել ։ Վերջապէս հետեւեալ թիւերն գտաւ, զորոնք որ* 1846 *ին օգոստոսի* 31 *ին Փարիզու Գիտութեանց Ճեմարանին ներկայացուց ։*

Մոլորակին ոլորտին կիսամեծառանցքը, կամ անոր Արեգակէն միջին հեռաւորութիւնը (Երկրիս Արեգակէն ունեցած հեռաւորութիւնը 10 *ըլլալով)* 361,54
Կեդրոնացանցութիւն 0,1076
Տեւողութիւն շրջանին . . . . 217 *տարի* 387
Արեւակեդրոնական երկայնութիւն 1847 *ին Յունուարի* 1 *ին համար* . . 326°32′
Զանգուած . . *Արեգական զանգուածոյ* $\frac{1}{9300}$ *մասը*

Եւ երբ որ Պ. Կալ զՄոլորակը 326°52′ *արեւակեդրոնական երկայնութեամբ* 1846 *ին* 23 *Սեպ-*

ՅԱՒԵԼՈՒԱԾ

178. *Արեգակնային դրութիւնը կազմող մոլորակները նկարագրելէն ետեւ, կը մնայ գիտնալ թէ արդեօք սոյն դրութեան սահմանները կազմող փայլածու և Նեպտոն մոլորակներուն ոլորտներէն անդին արեգական ձգողութեան ենթակայ եղող ուրիշ մոլորակներ ալ կա՞ն: Նեպտոնէն անդին մոլորակի մը գոյութեանը վրայ խօսուած ալ է նէ զուտ կարծիքէ մ'ուրիշ բան չէ. ուղղակի զննութեամբ յիշեալ մոլորակէն անդին ամենեւին մոլորակնային մարմին մը տեսնուած չէ. ասկէ զատ ալ Նեպտոնը իւր ոլորտը շրջելու ժամանակը ամենեւին այլայլութիւն մը չի կրեր: Բայց փայլածուէն անդին մոլորակի մը գոյութիւնը շատ մը զննութեանց միջոցաւ գրեթէ ցուցուած է: Այս գոյութեան ցուցումը արեգական վրայէն սեւ կէտերուն անցքովը ի խնդիր արկուած է. յիշեալ կէտերուն արեգական վրայ շարժումը, սոյն աստղին բծերուն շարժումէն բոլորովին տարբեր է. արդ այսպիսի անցքերն արեգական և փայլածուին մէջ մէկ կամ աւելի մոլորակաց գոյութեան նշան կամ ապացոյց չե՞ն: Մինչեւ* 1859 *խնդիրը անստոյգ և առանց լուծման մնաց, բայց նոյն ատենները Պ. Լըվէրիէ ներքին մոլորակաց վրայ գրածներն հրատարակելով, որոնք որ Գաղղիացի Պ. Լեսգարպօլթ բժշկին մէկ շատ ճիշդ զննութեանը հետ համաձայնելովին խնդրոյն լուծում մը տրուած կարծուեցաւ: Յիշեալ զննիչը* 1859 *Մար-*

տի մը վրայ կը շրջի ։ Արեգակէն հեռաւորութիւնը 0,205 է , այսինքն երկրիս արեգակէն ունեցած հեռաւորութեան $\frac{1}{5}$ ը ։ Իւր աստեղային շրջանին տեւողութիւնը 33օր0225 ։



ԳԼՈՒԽ Զ.

ԳԻՍԱՒՈՐՔ

180. Գիսաւորները մոլորակաց նման աստղեր են որոնք որ համաստեղութեանց մէջէն կը շրջին , և իրենց լոյսը գոնէ ըստ մասին արեգակէն կ'առնուն . բայց շատ անգամ մոլորակներէն բոլորովին տարբեր երեւոյթօք կ'երեւան , և որոնցմէ որ ուրիշ պարագաներով ալ կ'որոշուին ։

Պատկեր 109.



Գօժիայի գիսաւորը. 10 Յնս. 1874 ըստ Պ. Կ. Բեյէի.

181. ԳԻՍԱՒՈՐԱՑ ՄԻՋԱԿԷՏԸ , ՎԱՐՍԸ ԵՒ ՊՈՉԸ ։ — Ընդհանրապէս գիսաւոր մը (Պատ. 109) կազմուած է , նախ՝ լուսաւոր մասէ մը որն որ գիսաւորին միջուկը կը կոչուի . երկրորդ՝ յիշեալ շրջապատող միգամածութենէ մը , որն որ երկննալով լուսաւոր շառաւղի մը երեւոյթն կ'առնու և կը կոչուի պոչ . վերջապէս երրորդ՝ յիշեալ պոչին միջակէտը շրջապա-

բան մը չի կայ որ նիւթականապէս գիսաւորի մը միջակէտը առաջնորդող նիւթին սաստիկ նըրբութեան վրայ գաղափար մը տայ։ Իսկ միջակէտին գալով, ինքն ալ պարզապէս յիշեալ նիւթին խտանալէն յառաջ եկած է, որ նիւթն որ այսպէսով պզտիկ միջոցի մը մէջ ժողուած կը գտնուի։ Ուրեմն գիսաւոր մը հաստատուն մարմին մը չէ։ Այս կարծիքս հաստատող իր մը կայ՝ այն է գիսաւորաց զանգուածոյն պզտիկութիւնը։ Ապաքէն այս զանգուածը պէտք է որ շատ պզտիկ ըլլայ, որովհետեւ գիսաւոր մը երկինքին վրայ իւր շարժմանը շնորհիւ մոլորակի մը քովէն անցած ժամանակը իւր շարժումը մոլորակին ձգողութեան պատճառաւ մեծամեծ կ'այլայլի. ասոր հակառակ յիշեալ մոլորակին շարժումը ամենեւին այլայլութիւն մը չի կրեր։ Ասկէ զատ Մեսիէի գիսաւորը որն որ 1770ին գտնուեցաւ, Լուսնթագին արբանեկաց մէջէն անցաւ, բայց իրենց շարժումը ամենեւին կերպով մը չի խանգարեց։

183. ԳԻՍԱՒՈՐԱՑ ՈԼՈՐՏՆԵՐՈՒՆ ՁԵՒԸ։ — Գիսաւորները արեգական բոլորտիքը շատ երկնցած ձուածիրներ կը շրջին, այս ձուածիրներուն վառարաններէն մէկուն մէջ արեգակը կը գտնուի։ Գիսաւորները իրենց ոլորտները կեպլերեայ օրէնքին համաձայն կը շրջին. ասոնցմէ ոմանք ուղիղ և ոմանք ալ յետախաղաց շարժում մ'ունին և իրենց ոլորտներն ծիր խաւարման հետ ամէն մեծութեամբ անկիւններ կը կազմեն։ Եւ որովհետեւ իրենց ոլորտին արեգական ամենամօտ եղող մասին վրայ գտնուած ժամանակնին

Ա. Գիսաւորին ոլորտին հարթին ծիր խաւարման վրայ խոտորումը ։

Բ. Ելանելի հանգուցին երկայնութիւնը ։

Գ. Պերիհեղիոնի երկայնութիւնը ։

Դ. Պերիհեղիոնի հեռաւորութիւնը, այսինքն զուգորդին գագաթան արեգական կեդրոնէն ունեցած հեռաւորութիւնը ։

Ե. Գիսաւորին Պերիհեղիոնէն անցքը ։

Այս սկզբնատարրերաց վրայ կ'աւելցնեն նաեւ գիսաւորին շարժման դիրքը . ասկէ ետքը յիշեալ սկզբնատարրերաց ամէնն ալ ցանկի մը մէջ կը գրեն որ ցանկը որ ցուցակ գիսաւորաց կը կոչուի ։

Գիսաւորի մը զուգորդական սկզբնատարրերքն հաշուելու համար իրարմէ բաւական միջոցով մը բաժնուած երեք գննութիւն պէտք է ։

184. ՇՐՋԱՆԱՒՈՐ ԳԻՍԱՒՈՐՔ ։ — Թէ որ գիսաւորի մը արեգական բոլորտիքը շրջած ճամբան ձուածրի մը ձեւն ունի, զինքը շրջանաւորապէս ամէն մէկ անգամ իւր ոլորտին արեգական ամենամօտ գտնուող մասին վրայ եկած ատենը պէտք է որ տեսնենք ։ Ասիկայ էզ մը գիսաւորաց կը պատահի, որուն պատճառաւ որ շրջանաւոր գիսաւորք կը կոչուին ։

Շրջանաւոր գիսաւորներն երկու տեսակ են . Ներքին և արտաքին շրջանաւոր գիսաւորք ։ Արտաքին շրջանաւոր գիսաւորք կը կոչուին այն գիսաւորներն որոնց որ ափհեղիոնի կէտն արեգակնային դրութեան վերջին սահմանէն (Նեպտոնին ոլորտէն) անդին կը գտնուի . իսկ ներքին շրջանաւորք անոնք են՝ որոնց որ ափհեղիոնի

գիսաւոր մը կը կազմեն (մէկ գիսաւոր մ'են) որ գիսաւորը որ շրջանաւորապէս մեզի տեսանելի կ'ըլլայ։ Ասկից կը հետեւի նաեւ որ յիշեալ գիսաւորին տեսանելի ըլլալուն ժամանակը (այսինքն պերիհեղիոնէն անցնելուն) կրնայ յառաջուընէ հաշուիլ։

Գիսաւորի մը շրջանաւորութիւնը հետեւեալ կերպով ալ կրնայ գիտցուիլ։ Անանկ նկատենք որ գիսաւորի մը երկնքին վրայ շրջելու ճամբան իւր զուգորդական սկզբնատարրերաց միջոցաւը յառաջուընէ որոշուի. արդ, ուղղակի քննութեան միջոցաւը կը տեսնենք որ գիսաւորը յիշեալ ճամբէն կը խոտորի։ Այս պարագայիս մէջ դարձեալ հաշուի դնելու է և գիսաւորին շրջած ճամբուն ձեւն ալ ձուածիր նկատելու է. այս ճամբուն ձեւը գտնալով Կեպլերայ երրորդ օրէնքին միջոցաւը գիսաւորին շրջանին տեւողութիւնը, և հետեւաբար ալ իւր պերիհեղիոնին վրայ վերադարձն ալ կրնայ որոշուիլ։ Թէ որ որոշեալ ժամանակին գիսաւորը պերիհեղիոնին վրայ հասնելու որ ըլլայ ցոյց է թէ շրջանաւոր գիսաւոր մ'է։

Վեց գիսաւոր կայ որոնց որ շրջանաւորութիւնը աղէկ ստուգուած է. ասոնց ամէն մէկուն վրայ առանձին առանձին պիտի խօսինք։

185. ՀԱԼԼԷԻ ԳԻՍԱՒՈՐԸ։ — Հալլէյ անգղիացի աստղաբաշխը ճանչցաւ որ 1682ին գտուած գիսաւորի մը զուգորդական սկզբնատարրերքն զգալի կերպով 1607ին Կեպլերէն և Լոնկոմոնթանոսէն, և 1531ին Աբիանէն քննուած գիսաւորներուն սկզբնատարրերաց հետ գրեթէ կը

գիսաւորին պերիհեղիոնէն անցնելու ժամանակն հաշուելով յիշեալ անցքին 4 Նոյեմբերին պիտի պատահելը ծանոյց ։ Այս երկու զննիչներն իրենց հաշիւներուն մէջ ոչ թէ միայն Լուսնթագ ու Երեւակ մոլորակներուն ձգողութեանց ազդեցութիւնն, այլ Երկրիս և Ուրանոս մոլորակին ալ ձգողութեան ազդեցութիւնը զանց առած չէին որ մոլորակը որ Գլէօրոյի ժամանակը ճանչցուած չէր ։

186. ԷՆՔԷԻ ԳԻՍԱՒՈՐԸ ։ — Այս գիսաւորը գըտաւ կամ ամենէն յառաջ տեսաւ ի Մարսիլիա 1818ին Նոյեմբերի 26ին Պ. Բոն Գաղղիացի աստեղագէտը . բայց որովհետեւ Էնքէ Գերմանացի աստղաբաշխը այս գիսաւորին ճամբուն մեծութեան չափը և իւր շրջանին տեւողութիւնը հաշուեց , անոր համար իր անունովը Էնքէի գիսաւորը կոչուեցաւ ։ Այս գիսաւորը արեգական բոլորտիքը իւր շրջանը ուղիղ դրիւք 1204 օրուան մէջ կատարելուն համար կարճաշրջան գիսաւոր կոչուեցաւ ։

187. ՊԻԷԼԱՅԻ ԳԻՍԱՒՈՐԸ ԵՒ ԻՒՐ ԵՐԿՈՒ ԲԱԺՆՈՒԻԼԸ։ — Այս գիսաւորը առաջին անգամ Պիէլա աստղաբաշխը Յոհաննիսպերկի մէջ 1826ին 27 Փետրուարին տեսաւ . իսկ անկէ 10 օր ետքը Մարսիլիայի մէջ յիշեալ գիսաւորը Պ. Կանպար տեսաւ ու շրջանաւորութիւնն ծանոյց ։ Այս գիսաւորը իւր շրջանը ուղիղ դրիւք $6\frac{3}{4}$ տարուան մէջ կը կատարէ ։ Պիէլաի գիսաւորը 1846ին տարօրինակ երեւոյթ մը ցուցուց , այսինքն երկուորոշ մասերու կամ գիսաւորներու բաժնուեցաւ , որ գիսաւորներն որ իրարու նկատմամբ

յիշեալ միջոցը շրջած ժամանակը գիսաւորը իրարու հակառակ եղող ձգողական զօրութեանց ենթակայ ըլլալով իւր միգամածային զանգուածը երկու բաժնուած ըլլայ : Դարձեալ կը յաւելունք զրուցելու որ այս մեկնութիւններն պարզ կարծիքէ մ'ուրիշ բան չեն :

188. ՖԷՅԻ ԳԻՍԱՒՈՐԸ : — *Այս գիսաւորը Ֆէյ աստղաբաշխը Փարիզու մէջ* 1843*ին Նոյեմբերի* 22*ին գտաւ ու զննեց : Յիշեալ գիսաւորը իւր շրջանը ուղիղ դրիւք* 7 1/2 *տարուան մէջ կը կատարէ :*

189. ՊՐՕՐՍՈՆԻ ԳԻՍԱՒՈՐԸ : — *Այս գիսաւորը* 1846 *Փետրուարի* 26*ին գտնուեցաւ , և վերստին ալ* 1857*ին Մարտին , և* 1862*ին Դեկտեմբերի մէջ երեւցաւ : Իւր շրջանը ուղիղ դրիւք կը կատարէ :*

190. ԱՐԷՍԹԻ ԳԻՍԱՒՈՐԸ : — *Այս գիսաւորը* 1851 *Յունիսի* 27*ին գտնուեցաւ , և վերստին ալ* 1857*ին տեսնուեցաւ : Իւր շրջանը ուղիղ դրիւք է :*

191. ԳԻՏԵԼԻՔ : — *Աստղագէտք շատ ուրիշ գիսաւորներուն շրջանաւոր ըլլալն յայտնած են . բայց ասոնցմէ շատին շրջանն հարիւրաւոր տարիներ , նոյն իսկ հարիւրաւոր դարեր կը տեւէ . ուստի և ասոնց շրջանաւոր ըլլալը կամ չըլլալը միայն ապագան կրնայ որոշել:*

Մեր արեգակնային դրութեան մէջ շրջող գիսաւորաց թիւն խիստ շատ է : Արդէն գիսաւորաց ցանկին մէջ 800*էն աւելի գիսաւոր նշանակուած է , որոնք որ զանազան ժամանակներուն մէջ տեսնուած , բայց ճիշդ հաշիւներու*

որ կրնայ գրեթէ անկարելի է ըսուիլ. Օյլերս աստեղագէտին մաթեմատիկեան հաշիւներուն հետեւելով գիսաւորի մը երկրիս հանդիպիլը 281,000,000 անգամին մէջէն 1 անգամ կարելի է ։ Ասոր հետ մէկտեղ կրնայ ըսուիլ որ նոյն իսկ գիսաւոր մը եթէ երկրիս պատահի, իրեն զանգուածոյն պզտիկութեանը պատճառաւ մեծ վնաս մը չի կրնար պատճառել ։ Աստղագէտք գրեթէ համամիտ են որ 1872ին Նոյեմբերի 27ին գիշերը տեղի ունեցած նշանաւոր վիժաստեղաց անձրեւը երկրիս գիսաւորի մը, այսինքն Բիալայի կտորներէն մէկուն, և կամ յիշեալ գիսաւորին հետեւող մէտէորաց յորձանքին, որ յորձանքը որ երկնքին վրայ գրեթէ յիշեալ գիսաւորին ճամբան կը շրջի, հանդիպելէն յառաջ եկած ըլլայ ։ Եթէ այս կարծիքս ճիշդ է, կրնայ ըսուիլ որ գիսաւորի մը երկրիս պատահելն ուրիշ բան չի կրնար յառաջ բերել, բայց եթէ վիժաստեղաց անձրեւ մը և կամ առ առաւելն թանձր մառախուղ մը ։

193. ԳԻՍԱՒՈՐԱՑ ԲՆԱԿԱՆ ԿԱԶՄՈՒԹԻՒՆԸ ։ — Գիսաւորաց բնական կազմութեան կապակցութիւն ունեցող խնդիրները բազմաթիւ և միանգամայն դժուարալոյծ են ։

Նախ և յառաջ, սա հարցումն մարդուս միտքը կուգայ, այսինքն թէ գիսաւորները կազմող նիւթին բնաւորութիւնն ինչ է, թէ այս նիւթը բոլորովին կազային վիճակին մէջ է, թէ իրենց միջակէտը լոյծ և կամ հաստատուն վիճակի մէջ գտնուող մասեր ալ կը բովանդակէ, թէ իրենց զանգուածը որչափ է, խտութիւններն

իրենց տեսանելիութեան շատ կարճ միջոցին մէջ տեղի կ'ունենան ։ Այս կարճ միջոցիս մէջ ոչ թէ միայն իրենց պոչը կը կազմուի , կը կերպարանափոխուի , կը նուաղի և կ'աներևութանայ , այլ նոյն իսկ միջակէտին ծածկոցը զարմանալի ձևափոխութեանց ենթակայ է ։

Այս ամենաշահաւէտ խնդիրները դեռ մեզի համար մթութեան մէջ ծածկեալ բաներ են , թէպէտև ամէն մէկուն վրայ կարծիքներ ալ կան ։ Ահաւասիկ գիսաւորաց բնական կազմութեան վրայ ամենահաւանական կարծիք մը ։ Գիսաւորք հաւանականապէս պարզ միգամածային նիւթերու ժողովածոյքներ են . բայց այս միգամածային նիւթը մեր արեգակնային դրութիւնը կազմող միգամածային նիւթէն բոլորովին տարբեր է . յիշեալ ժողովածոյքները մէյ մը որ արեգակնային ձգողութեան սահմանաց մէջ մտնեն , նոյն սահմանին մէջ մոլորակաց այլայլիչ զօրութենէն կը բռնուին , մինչև որ արեգական տարածող զօրութիւնը զիրենք կամաց կամաց անջրպետին մէջ ցրուէ ։ Գիսաւորաց լուսոյն գալով այժմեան աստեղագէտք համամիտ են որ այս լոյսը , կէս մը գիսաւորին յատուկ լոյսն ու կէս մ'ալ արեգական ցոլացեալ լոյսն է (1) ։

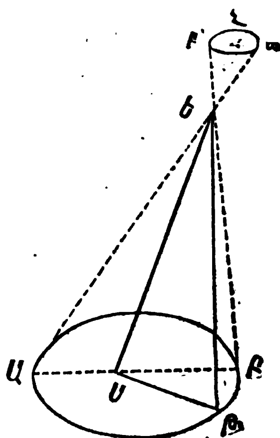


(1) Այս զուգածնիս մտադիր զննութեանց և գլխաւորաբար լուսանկարական քննութեանց միջոցաւը ցուցուած է և անոնց բովանդակութիւնն է ։

Սոյն զննութիւններն կ'ուզէինք հոս տեղս դնել , բայց զա-

խութիւնն է ։ Բայց պէտք է որ այս մեկնութիւնս, ինչպէս որ արեգական հականկիւնը բացատրելու համար ըրինք, ուրիշ կերպ դարձնելով, փոխանակ մեր կայարաններուն համար երկրային ոլորտին մեծ առանցքին երկու ծայրերն առնելու, պէտք է որ արեգական և երկրիս կեդրոններն երբ կայարան առնունք, բայց այս դիրքին մէջ առնունք որ դիրքին մէջն որ ՍԹՆ անկիւնն ուղիղ է. այսինքն գիշերահաւասարաց ժամանակը, որ ատենը որ ՍԹ բառնալի ճառագայթը իւր միջին արժէքն ունի ։ Այս պարագային մէջ Ն աստղին հականկիւնը ՍՆԹ անկիւնն կ'ըլլայ. որ անկիւնն որ Ս և Թին վրայ եղող դիտիչներուն տեսութեան ճառագայթներէն կազմուած է ։ Այս անկիւնը մանաւոր կերպով մը աստղին տարեկան հականկիւնը կը կոչուի ։ Ուրեմն յիշեալ հականկիւնը այն տեսութեան անկիւնն է որ տեսանելի անկեամբ որ աստղի մը վրայ գտնուող դիտիչ մը երկրիս ոլորտին միջին ճառագայթը կը տեսնէ ։ Աստղի մը երկրէս հեռաւորութիւնը գտնելու համար այս անկեան չափը գիտնալ պէտք է. բայց Երկրիս աստեղաց նկատմամբ ունեցած անկիւնական տեղափոխութիւնը այնչափ տկար է որ չափելն անկարելի կ'երեւայ ։

Պատկեր 112.



Ի վերայ այսր ամենայնի Անգղիացի աստղա-

գէ
խն
զն
տե
այ
րե
րա
տե
մը
թ
րե
ճա
վր
տ

ո
ււ
չէ

հ
մ
ա
ո
Ա
ո
ո
ո
մ
ա
ն
կ

աստղէն աւելի հեռու կը գտնուէին, և իրենց հականկիւնն յիշեալ աստղին համանկեան նկատմամբ ոչ ինչ էր. ասկէ զատ նաեւ իրենց անշարժութեանը շնորհիւ կարապին 61 երրորդին հականկիւնը երեւան հանելու յայտնի միջոց մը կ'ըլլային։ Պեսսել իւր գիւտին կարեւորութիւնը ճանչնալով իրեն զննութիւնները աւելի մտադիր կերպով մ'առաջ տարաւ, և վերջապէս գտաւ որ յիշեալ աստղին հականկիւնը երկրորդական վայրկենի մը $\frac{1}{3}$էն քիչ մ'աւելի է, այսինքն հաւասար է 0″35ի։

Այս տրուած քանակութիւնով յիշեալ աստղին երկրէս հեռաւորութիւնը գտնելը դիւրին է, ըստ ասացելոյս (90), որովհետեւ ասկէ ետքը ընելու ուրիշ բան չի մնար, բայց եթէ 206,265 թիւը՝ 0,35 հականկիւնով բաժնել, որուն քանորդը 590000, բոլորակ թուով կը ցուցնէ թէ կարապ աստեղատան 61րդ աստղը երկրիս արեգական ունեցած միջին հեռաւորութենէն մեզմէ 590000 անգամ աւելի հեռու է, և որուն որ քիլօմեդրով արժէքն հետեւեալն է.

$$590,000 \times 24,000 \times 6,366 = 90,142,250,000,000$$

Այս 90 տրիլիոն քիլօմեդր հեռաւորութեան մեծութիւնը հասկնալու համար, յիշեալ հեռաւորութիւնը ուրիշ կերպ բացատրելու է. գիտենք որ լոյսը երկրորդական վայրկենի մը մէջ 308,300 քիլօմեդր ճամբայ կ'ընէ և մեզի արեգակէն 8 վայրկեան և 16 երկրորդական վայրկենի մէջ կը հասնի, արդ գտնուած է որ միեւնոյն լոյսը կարապ համաստեղութեան վերո-

անջրպետին խորունկը կորուսած աստեղաց հեռաւորութիւնն ։ Ցիրաւի անհունութեան առջեւը երեւակայութիւնը կը զարհուրի ։

195· ՇԵՂՈՒՄՆ ԱՍՏԵՂԱՑ ։ — *Լուսոյ շտութիւնը ինչչափ որ մեծ է նէ ալ, իրեն և երկրիս թաւալման (տարեգական բոլորտիքը) շտութեան մէջ համեմատութիւն մ'անկարելի չէ ։ Դնենք թէ ձ երկրային ոլորտին ճառագայթն ըլլայ, հոս տեղս այս ոլորտը իբր բոլորաձեւ կրնանք նկատել ․* 8′ *և* 18″*ի մէջ, լոյսը ձ ին հաւասար ճամբայ մը կը շրջի, ուրեմն իւր շտութիւնը երկրորդական վայրկենի մը մէջ* $\frac{ձ}{498}$ *է ։ Երկրիս իւր ոլորտին վրայ ունեցած շտութիւնը երկրորդական վայրկենի մը մէջ* $\frac{2\pi ձ}{365{,}25638\times86400}$ *է ։ Այս երկու շտութեանց մէկզմէկու ունեցած համեմատութիւնը*

$$\frac{2\pi\times498}{365{,}25638\times864000} \text{ կամ գրեթէ } \frac{1}{10000} \text{ է ։}$$

Ասիկայ գտնալէն ետքը, տեսնենք թէ այս երկու շարժմանց բաղդատութենէն ինչ յառաջ կ'ուգայ ։ Թէ որ երկիրս Թ ին վրայ (Պատկ. 113*) անշարժ կենար Թ Ե գծին վրայ գտնուող աստղ մը նոյն գծին ուղղութեանը վրայ կը տեսնուէր, լուսոյ շտութիւնը որչափ որ ուզէ ըլլայ, բայց թէ որ երկիրս իւր ոլորտին վրայ լուսոյ շտութենէն* 10000 *անգամ նուազ շտութեամբ մը կը շրջի, լուսոյ շարժումը երկրիս շարժման շտութեան հետ ըստ շտութեանց և կամ զօրութեանց զու-*

աստղին իւր բուն դրքին բոլորտիքը 20″45 *ճառագայթ մ'ունեցող շրջանակ մը շրջեցընել է։ Այս շեղման շրջանակը բոլոր աստեղաց համար մի և նոյնն է, որովհետև իրենց լոյսը մեզի մի և նոյն շառաւիղով կը հասնի. բայց շեղման շըրջանակը որն որ ծիր խաւարման զուգահեռական է, աստղին դրքին համեմատ զանազան ձևութեամբ երևալուն համար ընդհանրապէս իւր երկնային գնդին վրայ ընկեցումը ձուածիր մ'է, որ ձուածիրը որ այնչափ աւելի տափակցած է, որչափ որ աստղին ծիր խաւարմանէն հեռաւորութիւնը քիչ է։ Շեղման ձուածրին և հականկիւնական ձուածրին մէջ եղող գլխաւոր տարբերութիւնը այն է որ, առաջնոյն աստղին հեռաւորութիւնը որչափ որ ուզէ ըլլայ միշտ կիսամեծառանցքը* 20″45 *է, իսկ ասոր հակառակ երկրորդին կիսամեծառանցքը անչափ աւելի պզտիկ է որչափ որ աստղը աւելի հեռու է։*

196. ՇՐՋԱՆԱՒՈՐ ԱՍՏՂՔ։ — *Շրջանաւոր աստղերը այնպիսի աստղեր են, որոնց լոյսը կամ պայծառութիւնը շրջանաւորապէս կը փոխուի։ Օրինակի աղագաւ Ալկօլ, այսինքն Պերսէուս համաստեղութեան* β, *աստղին պայծառութիւնը երկրորդէն մինչև չորրորդ աստիճանի կը մնայ, ապէ վերջը* 3 1/2 *ժամուան մէջ իւր պայծառութիւնը հետզհետէ մինչև չորրորդ աստիճան կը նուազի, յետոյ* 3 1/2 *ժամու միջոցին մէջ դարձեալ իւր պայծառութիւնը կ'աւելնայ և երկրորդ աստիճանի աստղի մ'երևոյթն կ'առնու։ Այս վիճակին մէջ* 2 *օր և* 14 *ժամ կը մնայ, ետքէն* 3 1/2 *ժամուան մէջ դարձեալ չորրորդ կար-*

աւելի երկայն ժամանակէ մ'ետքը կ'աներեւութանան ։ Ասոնցմէ ամենէն նշանաւորը 1572 ին Նոյեմբերի 21 ին Դիկոյ Բրահէին կասսիոպէ համաստեղութեան մէջ տեսածն է (Պատ. 114), որուն որ պայծառութիւնը Սիրիուսին պայծառութեան կը հաւասարէր. ասոր պայծառութիւնը հետզհետէ շատնալով նոյն իսկ ցորեկ ատեն տեսանելի եղած է, բայց 1572 ին Դեկտեմբերին սկսած է իւր պայծառութիւնը կամաց կամաց կորսնցնել, իսկ 1574 ին Մարտ ամսուան մէջ բոլորովին աներեւութացած է ։ Այս աստղը իւր բոլոր տեսանելի եղած ժամանակը շրջակայ աստղերուն նկատմամբ միեւնոյն դիրքը պահած է ։ Այս երեւմանց կրնայ նաեւ իբր օրինակ բերուիլ 1604 ին Հոկտեմբերի 7 ին երեւցած շատ պայծառ աստղ մը, որն որ օձակալ համաստեղութեան մէջ տեսնուած ու 1 տարի ալ տեսա-

Պատկեր 114.



բոլորտիքը կը շրջին ։ Ցիշեալ փոքր աստղը երբեմն մեծ աստղին վրան, երբեմն անոր ձախ կողմը, յետոյ տակը և վերջապէս աջ կողմը կը տեսնուի և առանկով իւր երկրորդ շրջանը կ'ըսկսի և հետզհետէ միեւնոյն դիրքերն կ'առնու։ Կրկնաստղները երկու կերպով կրնան մեկնուիլ, կամ իրենց մերձաւորութիւնը պարզ ընդդիմապատկերի մ'արդիւնքն է, այսինքն ճշմարտիւ երկու աստեղք իրարմէ շատ հեռու կը գտնուին բայց իրենց ամէնմէկուն վրայ ուղղուած տեսութեան ճառագայթից կազմած անկիւնը շատ պզտիկ ըլլալուն համար մէկզմէկու շատ մօտ կ'երեւին, և կամ թէ յիրաւի երկու աստղները մէկզմէկու շատ մօտ են ։ Առաջին պարագայիս մէջ կ'ըսուի թէ երկու աստղները տեսանելի լոյծ մը կը կազմեն, իսկ երկրորդ պարագայիս մէջ կ'ըսուի թէ ֆիզիքական լոյծ մը կը կազմեն ։

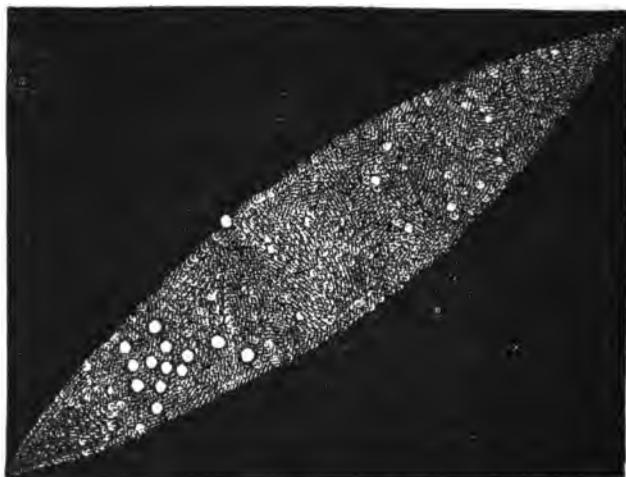
Մինչեւ հիմայ 6000 կրկնաստղ գտնուած է, որոնցմէ Երկւորեակ համաստեղութեան մէջ գտնուող կաստոր երկրորդ կարգի աստղ մը բեւեռային աստղը, կարապ համաստեղութեան 61 երրորդ աստղը երկու մէկզմէկու 15″ հեռու գտնուող աստղերէ կազմուած է և որոնց որ փոքր աստղը մեծին բոլորտիքը 452 տարուան մէջ կը թաւալի ։

Ասոնցմէ զատ եռաստեղք կը կոչուին այն աստղերն որոնք որ երեք աստղէ կազմուած են բայց պարզ աչօք մէկ աստղի պէս կ'երեւան ։ Նմանապէս բազմաստեղք կը կոչուին այն աստղերն որոնք որ էզ մ'աստղերէ կազմուած են բայց պարզ աչօք իբր մէկ աստղ կ'երեւան ։ Եռաստեղաց

թէ որ ծիր կաթինը զօրաւոր դիտակաւ մը զննուելու որ ըլլայ, իրեն մէկզմէկու խիստ մօտ գտնուող շատ պզտիկ աստղերէ կազմուած ըլլալն կը հասկցուի ։

201· **ՄԻԳԱՄԱԾՔ** ։ — *Միգամած կը կոչուին այն ճերմակ բծերն որ երկնքին վրայ կը տեսնուին, բայց գլխաւորաբար երկնից այն տեղերուն վրայ ուր որ աստեղաց թիւն ու բազմութիւնն քիչ*

Պատկեր 116.

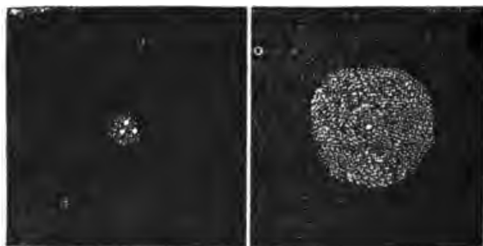


է ։ Միգամածներէն ոմանք թէ որ զօրաւոր դիտակաւ մը զննուելու որ ըլլան ծիր կաթնոյն պէս շատ մը խիստ փոքր և իրարու շատ մօտ գտնուող աստղերէ կազմուած կ՚երեւին. այս միգամածները լուծանելի միգամածք *կը կոչուին ։ Իսկ ոմանք ալ նոյն իսկ ամենազօրաւոր դիտակներու միջոցաւն ալ չեն լուծուիր. կրնայ կարծուիլ որ այս անլուծանելիութիւնը դիտակին տկարու-*

աւելի աստղեր կը տեսնուին որոնք որ շատ յայտնի ու որոշ սահմանեալ են ։ Միգամածութեան մէջ միայն մէկ աստղ եղած ժամանակը յիշեալ աստղը միշտ նոյն միգամածութեան մէջ տեղն կը գտնուի , իսկ մէկէն աւելի եղած ժամանակը միշտ անոր սկաւառակին վրայ որոշեալ և կարգաւորեալ դիրքով մը կը գտնուին ։ Այս միգամածները՝ *միգամած աստղք* կը կոչուին (Պատ. 117) ։

Այս օրուան օրս ընդհանրապէս ընդունուած

Պատկեր 117.



է որ մոլորակային միգամածները և միգամած աստղերը շատ թեթեւ ու անօսր են և ինք իրմէ լոյս ունեցող նիւթի մը կուտակութենէն յառաջ կուգան և որ նիւթն որ *տիեզերական նիւթ* կը կոչուի ։

Երկնից վրայ տեսնուող էզ մը ամենազօրաւոր դիտակաց միջոցաւը չի լուծուող երկնային ամպերուն համար ալ կրնայ ըսուիլ որ յիշեալ նիւթէն կազմուած ըլլան ։

203 · ԽՈՒՄԲՔ ԱՍՏԵՂԱՑ ։ — Միգամածներէն զատ երկնից վրայ կը գտնուին նաեւ աստեղաց խումբեր , որոնց որ բաղադրիչ աստղերն իրա-

դաշտան մէջ ։ Ցիշուելու
սէջսաւին խումբը ։

204․ ՎԻԺԱՍՏԵՂՔ ։

վիժատաղ կը կոչուին
ըստ ամենայնի աստե
զարմանալի շառութեւ
ժամանակի մը մէջ
մէջէն մեծ շառութե
և ապա կ'աներևու
կը պատահի որ գ․ե
նից որ եւ իցէ մէ
եալ աստղերէն մ

վիժաստղներ
րու և կազի պզ
միններ են որո
մթնոլորտին մ
հետ շփուելո
լան ։ Երբեմ
վրայ կ'իյնա
նունը կ'առն
րիս հանդէ
տեղները հ
անանկ կը
թիւ պզտ
գական ։
լալով կ
տիքը չ
հանդի
կը ձգ
դաշտ
կ'ապ

Այս տախտակս կը ցուցնէ թէ 1153ին Օգոստոսի 10ին 1 ժամուան մէջ երեւցող վիժաստեղաց թիւը նոյն տարուան ուրիշ ժամանակներուն մէջ 1 ժամուան մէջ զննուած վիժաստղերէն աւելի էր։ Ասկէ զատ էգ մը տարիներէն ի վեր միեւնոյն ժամանակը, այսինքն Օգոստոսի 10ին, վիժաստեղաց ամենաշատութիւն մը զննուած է։ Բայց այս ամենաշատութեան առենը 1 ժամուան մէջ զննուած վիժաստեղաց թիւը տարուէ տարի կը փոխուի, ինչպէս որ հետեւեալ տախտակին մէջ շատ աղէկ կը տեսնուի։

Տարի	1 ժամուան մէջ զննուած վիժաստեղաց ամենամեծ թիւը	Տարի	1 ժամուան մէջ զննուած վիժաստեղաց ամենամեծ թիւը	Տարի	1 ժամուան մէջ զննուած վիժաստեղաց ամենամեծ թիւը
1837	59	1843	78	1849	98
1838	62	1844	80	1850	83
1839	65	1845	85	1851	71
1840	68	1846	92	1852	60
1841	72	1847	102	1853	52
1442	74	1848	113	1854	47

Ինչպէս որ տախտակիս մէջ կը տեսնուի 1848ին Օգոստոսի ամենաշատութեան առենը 1 ժամուան մէջ զննուած վիժաստեղաց թիւը ամենէն բարձր էր. 1848էն վերջը յիշեալ թիւը մինչեւ

նութիւնն չեն ներկայացներ, որովհետեւ իրենց շարժումը ամէն դրիւք տեղի կ'ունենայ և իրենցմէ շրջուած ուղղութիւններն զիբար կը կորեն։

րաւոր պատճառներու միջոցաւ ընդունուած է որ 10 Դեկտեմբերին միջոցները զննուած վիժաստեղաց խումբը Պիէլայի տարօրինակ գիսաւորին հետ անջրպետին մէջ միեւնոյն ձուածիրը կը շրջի · որ 20 Ապրիլին երեւցող վիժաստեղաց խումբին և 1861 ին գիսաւորին մէջ միեւնոյն յարաբերութիւնը կայ ։ Արդ վիժաստեղաց և գիսաւորաց մէջ այսպիսի կապակցութիւն մը տիեզերաց կազմութեան վարդապետութեան համար վերջին աստիճանի կարեւորութիւն ունի ։

205· ԱՍՏԵՂԱՑ ՍԵՊՀԱԿԱՆ ՇԱՐԺՈՒՄԸ ։ — *Ճիշդ խօսելով աստեղք հաստատուն չեն այլ կը տեղափոխին, բայց իրենց անհամեմատ հեռաւորութեանը համար իրենց շարժումը ընդհանրապէս անտես կը մնայ ։ Այս շարժմանց ամենամեծերէն մէկը, և կամ աւելի ճիշդ խօսելով ամենատկարներէն մէկը, Կարապ համաստեղութեան 61 րդ աստղինն է, որ աստղը որ ամէն տարի մի և նոյն ուղղութիւն մ'ունեցող 5″12 ի ճամբայ մը կը շրջի ։ Այս աստղին գտնուած հեռաւորութեանը մէջ 0″37 ի փոքր աղեղ մը, երկնային գնտին վրայ երկրիս ոլորտին ճառագայթին հաւասար գծային մեծութիւն մ'ունի, այնպէս որ Կարապին 61 երորդն առ նուազն ամէն տարի*

$$\frac{5{,}12}{0{,}37} = 13{,}8$$ *երկրային ոլորտին ճառագայթին հաւասար ճամբայ մը կը շրջի, այսինքն երկրորդական վայրկենի մը մէջ 64 քիլոմեդր ։*

Այս շարժմանց պատճառն ու բնաւորութիւնն յայտնի չէ, որ շարժումներն որ էզ մը դարերէն ետքը աստեղաց անկիւնական հեռա-

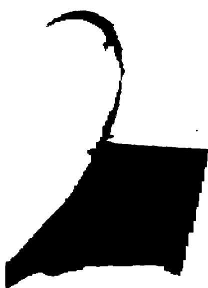
Պատկերիս մէջ նե
մէկ աստղին սեպհակ
ցուցնենք ։

206. ԹԱՒԱԼՈՒՄՆ
Տիեզերաց մէջ բան
շարժ չէ նաեւ մեր
կեդրոնն ալ ։ Արդ
ներու միջոցաւ սա
բոլորտիքը շրջող
դէպ ի Հերակլէս
նուող կէտի մը վ
Արկեղանտերին Հ
կէտին գիրքը 1

Ուղիղ Ն
Հիւս. Լ



(Պատ
ւալման
մէջ 8 Հ
տեղ որ



կանապէս քանի մ'աստեղաց երեւելի տրամագծերն չափեց · յիշեալ աստղագէտը կը կարծէ թէ վեգային տրամագիծը 0″36 է ։ Այս տրամագծին միջոցաւը վեգային մեծութիւնը կրնայ հաշուիլ ։

Մեր արեգական երեւելի տրամագիծը, մեզի 1,920″ի, և կամ դնենք թէ 2000″ անկեամբ, կ'երեւայ ։ Այս տրամագիծը 1″ անկեամբ երեւալու համար պէտք է որ ցորեկուան աստղը այժմեան հեռաւորութենէն երկու հազար անգամ աւելի հեռու տարուի . թէ որ այս տրամագիծը վեգային տրամագծին պէս երկրորդական վայրկենի մը $\frac{1}{3}$ին իջնար, պէտք էր որ մեր արեգակը այժմեան հեռաւորութենէն վեց հազար անգամ աւելի հեռու տարուէր ։ Արդ այս հեռաւորութիւնը երկրիս և վեգային մէջ եղող հեռաւորութեան $\frac{1}{160}$ն է (194 տախ.) ։ Ըստ Հետեւորդի թէ որ մեր արեգակը քնար համաստեղութեան մէջ եղող յիշեալ աստղին տեղը տարուէր մեզի վեցերորդ կարգի աստղի մ'երեւոյթօք կը տեսնուէր, և կարելի է որ պարզ աչօք ալ չէր կրնար տեսնուիլ այլ հեռադէտով ։

Ասկէ հետեւցնելով կրնանք զրուցել որ առաջին, երկրորդ, երրորդ կարգի աստղերն, զմեզ լուսաւորող արեգակէն շատ աւելի մեծ արեգակունք են ։

209. ԲՆԱԿԵԱԼ ԱՇԽԱՐՀԱՑ ՅՈԳՆԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆԸ ։— Բնակեալ աշխարհաց յոգնականութեան խնդիրը ուրիշ երկու խնդիրներու կ'ստորաբաժնուի . Նախ արեգակնային դրութեանց յոգնականութեան, և երկրորդ բնակեալ աշխարհաց յոգ-

Արուսեակը, Հրատը, Լուսնթագը եւայլն, որոնք որ մեր հողագնտին նման բնագիտական կազմութիւն մը ու կլիմայական պարագաներ կը ներկայացնեն, ամենեւին կերպով մը չենք ստիպուիր ընդունելու որ յիշեալ մոլորակներն երկրիս տնկերուն եւ անասուններուն հար եւ նման տնկեր ու անասուններ յառաջ բերելու սահմանուած ըլլան :

Ասկէ զատ ալ անջրպետին անտեսանելի անկեան մը մէջ կեանքը ամփոփելու ամենեւին յայտնի ապացոյց մը չունինք. ամենեւին իրաւունք չունինք նաեւ աստեղազարդ կամարը կազմող անհամար արեգակները խումբ մը մթին մարմիններ լուսաւորելու նախախնամային պարտքէն մերժել, եւ մեր դրացի մոլորակներն մեր վայելած գերապանծ Աստուածային պարգեւներէն զրկել :

Այսու ամենայնիւ, այս գլխաւոր խնդրոյս մէջ մեր ապացոյցն հաստատելու համար, վերաբանութենէն զննութենէն եւ նոյն իսկ մեր սխալական զգայութենէն աւելի այն կենդանի հաւատքըն, այն Աստուծոյ ամենակարողութեան եւ արդարութեան բարձրագոյն գաղափարն ունինք զորոնք որ այժմեան զարմանալի գիւտերն մեզի կուտան :

Աստուածային օրէնքն ի հարկէ մէկ եւ ընդհանուր է :

Միեւնոյն նիւթէ զանգուած բոլոր աշխարհ պէտք է որ միեւնոյն նպատակի մը համար ստեղծուած ըլլայ : Ինչ որ Արարիչը հոս ստեղծեց ու աղէկ գտաւ, նոյնը ամէն տեղ ալ ստեղ-

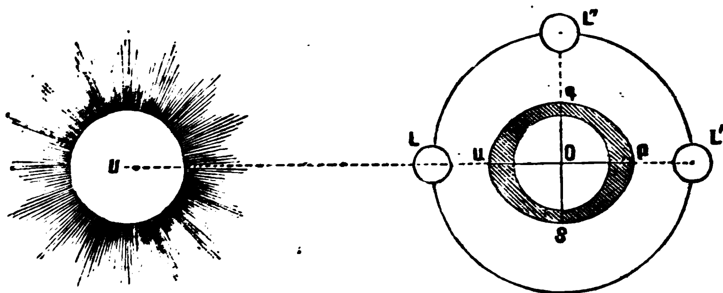
կաւոր համարած են։ Դեռ շատ տարի չէ որ Հ. Փեղիքս Փարիզու Նօթր-Տամ եկեղեցւոյն մէջ ըրած խօսակցութեանց ժամանակը դարուս յառաջադիմութիւնքն մեծարելով և բնակեալ աշխարհաց յոգնականութեան կարծիքն ընդունելով հրապարակաւ ծանոյց որ այս կարծիքս ուղղափառութեան հետ անմիաբանականութիւն մը չունի։

Հիմայ կրնայ հարցուիլ որ այնչափ անհամար և զանազան աշխարհաց վրայի առարկաններն ինչպիսի բաներ են։ Այս հարցման ստորոգական պատասխան մը չկրնար տրուիլ. բայց նմանութեանց պատճառաբանութեան վրայ կոյանալով կը զրուցենք որ նոյն իսկ երկրիս վրայի եղած առարկաններն որ տեղական և կամ կլիմայական տկար փոփոխութեանց ենթակայ ըլլալնուն համար մէկզմէկէ այնչափ տարբեր ու զանազան ձեւեր և ապրելու եղանակներ ու բնութիւններ ունին, հապա ինչ պէտք ըլլայ թէ որ մէկ մոլորակէն միւս մոլորակ և կամ մեր արեգակնային դրութենէն աւելի հեռու գտնուող դրութեան մ'անցնէինք։



Ջրերը լուսնէն աւելի ուժով կը ձգուին քան թէ երկրիս կեդրոնը, այս պատճառաւ յիշեալ ջուրերն կը բարձրանան և ուռոյցի մը ձևը կ'առնուն, և այսպէսով Ա տեղւոյն վրայ մակընթացութիւն մ'առաջ կը բերեն. բայց նոյն իսկ երկրիս Օ կեդրոնն լուսնէն աւելի ուժով կը ձգուի, քան թէ Բ ին վրայ գտնուող ջրերն, ուրեմն երկրիս կեդրոնը քիչ մը դէպ ի լուսին կը դիմէ երկրագնդին բոլոր հաստատուն մասերն իրեն հետ

Պատկեր 121.



տանելով և Բ ին վրայ գտնուող ջուրերն ետևը ձգելով, այս պատճառաւ է որ նոյն Բ կէտին վրայ առաջնոյն հակառակ կողմը (դիմացը) երկրորդ ջրոյ ուռոյց մ'առաջ կուգայ. այսինքն Բ ին վրայ ալ մակընթացութիւն մը տեղի կ'ունենայ և միևնոյն ժամանակը Գ և Տ կէտերուն վրայ ջրերն կ'իջնան որ կէտերն որ զլուսինը հորիզոնին վրայ ունին և որ տեղերուն վրայ տեղատուութիւն տեղի կ'ունենայ։ Արդ աղէկ կը տեսնուի որ լուսնոյ ձգողութեան պատճառաւ ծովը իւր գնտաձևութիւնը կը կորսնցնէ և ձուա-

թիւնը որ լուսնական օրուան տեւողութեան հաւասար է, և հետեւաբար ալ ամէն մէկ նաւահանգստին մէջ մակընթացութիւնն ու տեղատուութիւնը ամէն օր նախընթաց օրուան մակընթացութենէն ու տեւողութենէն 49 վայրկեան ետքը տեղի կ'ունենայ։

Ինչ որ լուսնի ձգողութենէն պատճառած մակընթացութեան և տեղատուութեան վրայ ցուցեցինք, միեւնոյնը արեգական ձգողութենէն պատճառած մակընթացութեան և տեղատուութեան վրան ալ կրնանք ցուցնել. բայց այս միայն կ'աւելցնենք որ արեգական ձգողական զօրութեան, նոյն ատենին շատ մեծ հեռաւորութեանը համար, Ովկիանոսին ջրերուն վրայ կատարած ձգողութիւնը լուսնի ձգողութենէն շատ տկար է։ Բայց ինչպէս որ լուսնական մակընթացութիւնն ու տեւողութիւնը լուսնոյ շարժման կը զուգընթանայ, նոյնպէս ալ արեգակնային մակընթացութիւնն ու տեղատուութիւնն արեգական շարժման կը զուգընթանայ. այսպէս արեգական ձգողութենէն պատճառած ջրերուն բարձրութիւնը կէս օրը և կէս գիշերին ամենամեծ է, և յիշեալ ձգողութենէն պատճառած ջրերուն ցածութիւնը յիշեալ աստղին ելքին ու մուտքին ժամանակը ամենաստորին է։

Լուսնի և արեգական ելքն ու մուտքն երբեմն միեւնոյն ատենը տեղի կ'ունենայ և երբեմն ալ տեղի չունենար։ Ասկէ կը հետեւի որ երբեմն արեգակնային մակընթացութիւնն ու տեղատուութիւնը լուսնական մակընթացութեան և տեղատուութեան վրայ կ'աւելնայ և երբեմն

ղատուութեան վրայ ունեցած առաւելութիւնն է ։ Ուրեմն քառորդութեանց ժամանակն է որ ամսոյս ամենատկար մակընթացութիւններն ու տեղատուութիւնները տեղի կ'ունենան ։

Դարձեալ ձգողութեան օրէնքներէն յառաջ կուգայ որ արեգական և լուսնոյ երկրէս ունեցած հեռաւորութիւնը մակընթացութեան և տեղատուութեան երեւոյթին վրայ մեծ ազդեցութիւն ունի ։ Արդ գիտցուած է որ ամենասաստիկ մակընթացութիւնն ու տեղատուութիւնը լուսնի և արեգական պերիհեղիոնին վրայ գըտնուած ժամանակն յառաջ կուգայ, այսինքն երբ որ իրենց տրամագիծն ամենամեծ է, իսկ ամենատկար մակընթացութիւնն ու տեղատուութիւնն այն ատեն կը պատահի երբ որ յիշեալ երկու աստղերն ափեղիոնին վրայ կը գտնուին, այսինքն իրենց երեւելի տրամագծին ամենափոքր եղած ժամանակը ։

Վերջապէս արեգական և լուսնի խոտորումն ալ մակընթացութեան բարձրութեան և տեղատուութեան ցածութեան վրայ կ'ազդէ, և գըտնուած է որ գիշերահաւասարային մակընթացութիւններն ու տեղատուութիւնները տարուան ամենասաստիկներն են ։ Ասիկայ անկէ յառաջ կուգայ որ գիշերահաւասարաց ժամանակը արեգակը հասարակածին զենիթին վրան կը գտնուի և այս շրջանակին վրայ իր ձգողութենէն պատճառած ջուրերուն բարձրութիւնը կեդրոնախոյս զօրութենէն պատճառած ծովուն ուռոյցին վրայ կ'աւելնայ, և եթէ պատահի որ միեւնոյն ժամանակը լուսինը արեգական հետ ի զուգընթա-

մակընթացութիւններն ու տեղատուութիւններն ճիշդ վիճալուսոյ և նոր լուսնոյ ժամանակը չեն պատահիր, այլ անոնցմէ գրեթէ մէկ ու կէս օր ետքը։

Երբ որ մակընթացութիւնը կ'սկսի ամէն ծովեզերաց վրայ ջուրերը դէպ ի ցամաք կը դիմեն և հարթ ափունքը կը ծածկեն, գետերուն բերնէն մղոններով ներս կ'արշաւեն, իսկ սեպացեալ ափանց դէմ բաղխելով կը փրփրին կը խորտակին մինչեւ որ մակընթացութեան վերջին կէտը հասնի։

Մակընթացութիւնն ու տեղատուութիւնը այնչափ աւելի զգալի է որչափ որ ծովերու տարածութիւնը մեծ է, որովհետեւ պզտիկ մակերեւոյթի մը վրայ, ձգողութիւնը նոյն մակերեւոյթին ամէն մէկ մասնիկին վրայ, միեւնոյն զօրութեամբ կ'ազդէ և ասկէ կը հետեւի որ նոյն տեղը ծովուն բարձրանալը գրեթէ ոչինչ է։ Այս պատճառաւ է որ Սեաւ և Կասպից ծովերուն մէջ մակընթացութիւն և տեղատուութիւն չկայ և թէ այս երեւոյթս Միջերկրական ծովուն վրայ շատ քիչ զգալի է։

212. ՄԹՆՈԼՈՐՏԱԿԱՆ ՄԱԿԸՆԹԱՑՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ՏԵՂԱՏՈՒՈՒԹԻՒՆ։ — *Ովկիանոսին ջրերուն պէս հողագունտս շրջապատող համատարած օդն կամ մթնոլորտն ալ արեգական և լուսնի ձգողութեան ենթակայ է և շրջանաւոր շարժումներ կը կրէ, որոնք որ մթնոլորտական մակընթացութիւն ու տեղատուութիւն կը կոչուին։ Այս մթնոլորտական մակընթացութիւններն ու տեղատուութիւններն ամէն օր ծանրաչափին անդի-*

20· *Աստեղական և արեգակնային օր* 26
21· *Բեւեռական բարձրութիւն* 28
22· *Ուղիղ, հակեալ, զուգահեռական գունտ* 30
23· *Երկրիս բեւեռներու գծին վրայ դառնալը* 32
24· *Ժամական անկիւն և հասարակաչափ* . . 37
25· *Զանազան տեսակ օր և ժամանակ* 38
26· *Քաղաքային ժամանակը աստղաբաշխական ժամանակի փոխել* 39
27· *Աստղաբաշխական ժամանակը քաղաքային ժամանակի փոխել* 40
28· *Գիտցուած տեղւոյ մը ժամանակը Փարիզու ժամանակին փոխել* 41

ՅՕԴՈՒԱԾ 2·

Աստեղաց ուղիղ ելքը եւ խոտորումը

29· *Ուղիղ ելք և խոտորումն* 42
30· *Աստղի մ'ուղիղ ելքը գտնելու կերպը* . . . 43
31· *Միջօրէականի դիտակ* 44
32· *Աստղի մը խոտորումը գտնելու կերպը* . . 46
33· *Պատիայ* 47

ՅՕԴՈՒԱԾ 3·

Երկնից Նկարագրութիւնը

35· *Թէ ինչ է պլպլալ* 48
36· *Աստեղաց դասաւորութիւնը* 49
37· *Համաստեղութիւնք* 52
38· *Գծարկութիւն* 59
39· *Կոստանդնուպոլսոյ հորիզոնին վրայ տեսնուող երեւելի համաստեղութիւնները* · 59

ԳԼՈՒԽ Գ.

ԱՐԵԳԱԿԸ

ՅՕԴՈՒԱԾ 1.

Արեգական շարժումը

54. *Արեգական սեպհական շարժումը* 83
55. *Արեգական մեծութիւնը* 84
56. *Արեգական ուղիղ ելից ու խոտորմանց վրայ գիտելիք* 85
57. *Ծիր խաւարման* 86
58. *Զոդիակոս կամ կենդանակամար* 87
59. *Կէտք արեւակայից և գիշերահաւասարաց* 90
60. *Արեգական տեսանելի տրամագիծը փոփոխական է* 92
61. *Պերիհեղիոն, Ափեղիոն, ձուածրի կեդրոնազանցութիւն* 93
62. *Կանոն հարթ երեսաց* 94
63. *Արեգական շարժմանը վրայ հիներուն ունեցած կարծիքը* 96

ՅՕԴՈՒԱԾ 2.

Չափ ժամանակի

64. *Ուղիղ ելից սկիզբ* 97
65. *Ուղիղ ելք Արեգական* 100
66. *Արեգակնային բուն և միջին օր* 101
67. *Արեգակնային ժամացոյցք* 106
68. *Հասարակածային ժամացոյց* 107
69. *Հորիզոնական ժամացոյց* 107
70. *Ուղղաձիգ միջօրէական ժամացոյց* 110
71. *Ուղղաձիգ խոտոր ժամացոյց* 110
72. *Միջին ժամանակին միջօրէականը* 112
73. *Կնօմոն կամ ստուերացոյց* 113

95. Բեւեռական շրջանակք 168
96. Արեւադարձք 168
97. Գօտիք 169
98. Անստուերք, երկաստուերք, միաստուերք
և շրջաստուերք 171
99. Շրջաբնակք, հակաբնակք և հակոտնեայք 172
100. Արշալոյս և վերջալոյս 173
101. Եղանակք: — Զանազան եղանակաց տեւ-
ողութեան անհաւասարութիւնը . . . 176
102. Գիշերահաւասարաց կանխութիւնը . . . 179
103. Երկրիս արեգկն. բոլորտիքը ըրած շարժումը 183
104. Երկրիս առանցքին ինք իրեն զուգահե-
ռական մնալը 184
105. Երկրիս առանցքին իր ոլորտին հարթին
վրայ խոտորումը 185
106. Երկրիս արեգական բոլորտիքը ըրած շարժ-
ման շտութիւնը 188
107. Երկրիս արեգական բոլորտիքը շարժելէն
յառաջ եկող ցորեկուան ու գիշերուան
անհաւասարութիւնը 189
108. Թէ ինչու համար արեգակնային օրը աս-
տեղային օրէն երկայն է 196
109. Երկրիս առանցքին տատանումը 198
110. Ծիր խաւարման խոտորման փոփոխութիւնը 199
111. Մերձակէտին կամ պերիհելիոնին տեղա-
փոխութիւնը 200

ԳԼՈՒԽ Դ.

ԼՈՒՍԻՆ

ՅՕԴՈՒԱԾ 1.

112. Լուսնի շարժումը 202
113. Լուսնի տրամագիծը 203

114. Լոյսներեւոյթք, երկրաղուգութիւնք և քառորդութիւնք 20
115. Լոյսներեւոյթից մեկնութիւնը 20
116. Լուսնի իւր որ և իցէ դրքին մէջը ներկայացուցած երեսը գտնելու կերպը . . . 20
117. Մոխրագոյն լոյս 20
118. Լուսնի աստեղական և զուգընթացական շրջանը 21
119. Լուսնի անկիւնական չտութիւնը 21
120. Լուսնի երկրիս բոլորտիքը շրջած ոլորտը, և սոյն ոլորտին ձեւը 21

ՅՕԴՈՒԱԾ 2.

Լուսնի հականկիւնը, տատանումը եւ կազմութիւնը.

121. Լուսնի երկրէս հեռաւորութիւնը 21
122. Լուսնի բուն տրամագիծը։ — Իւր մակերեւոյթը։ — Ծաւալը։ — Զանգուածը և խտութիւնը 21
123. Լուսնի բծերը 21
124. Լուսնի լեռները 22
125. Լուսնի վրայ գտնուող լերանց գլխաւորներուն բարձրութիւնը 22
126. Լուսնի վրայ տեսնուող ակօսները և ճեղքերը 23
127. Լուսնի լեռները չափելու կերպը 23
128. Լուսնի իւր առանցքին վրայ դառնալը . 23
129. Տատանումն լուսնի 23
130. Տատանումն ըստ երկայնութեան 23
131. Տատանումն ըստ լայնութեան 24
132. Տատանումն օրական 24
133. Լուսնի վրայ ոչ ջուր կայ և ոչ ալ մթնոլորտ 24
134. Թէ երկիրս լուսնի վրայէն ինչպէս կը տեսնուի 24

135. Լուսնի խա
136. Երկրիս կ
137. Բոլորակ
ցուցու
138. Թէ լուս
մար է
139. Կիսաշո
140. Երկրի
141. Բոլոր
142. Լուսն
ի ն
143. Աստ
144. Խա
145. Լո
146. Թ
147.
148.
14
1
1
1

ԳԼՈՒԽ Զ·

ԳԻՍԱՒՈՐՔ

180· Գիսաւորք 334
181· Գիսաւորաց միջակէտը, վարսը և պոչը · 334
182. Գիսաւորաց զանգուածոյն պղտիկութիւնը 335
183· Գիսաւորաց ոլորտներուն ձեւը 336
184· Շրջանաւոր գիսաւորք 338
185· Հալլէի գիսաւորը 341
186· Էնքէի գիսաւորը 342
187· Պիէլաի գիսաւորը և իւր երկու բաժնուիլը 342
188· Ֆէյի գիսաւորը 344
189· Պրօրսընի գիսաւորը 344
190· Արէսթի գիսաւորը 344
191· Գիտելիք 344
192· Ծանօթութիւն 345
193· Գիսաւորաց բնական կազմութիւնը . . . 346

ԳԼՈՒԽ Է·

ԱՍՏԵՂՔ ԵՒ ՄԻԳԱՄԱԾՔ

194· Աստեղաց երկրէս հեռաւորութիւնը . . . 349
195· Շեղումն աստեղաց 354
196· Շրջանաւոր աստեղք 356
197· Ժամանակաւոր աստեղք 357
198· Գունաւոր աստեղք 358
199· Կրկնաստեղք և իրենց թաւալումը եռաս-
տեղք և բազմաստեղք 359
200· Ծիր կաթին 361
201· Միգամածք 362
202· Մոլորակային միգամածք և միգամած աս-
տեղք 363

ՎՐԻՊԱԿՔ

Երես	Տող	Սխալ	Ուղիղ
54	30	կարաւար	կառավար
68	12	քանորդը	արտադրեալը
69	30	քանորդը	արտադրեալը
72	9	Երանկիւնահաշիւ	Եռանկիւնահաշիւ
97		պատ. 30	պատ. 32
101	8	90°—γԱ	90°—γԱ'
109	22	Ս Ն	Ս' Ն
127	6	առաջին այս	առաջին տարին այս
180	10	ուղղոց	ուղիղ ելից
181	7	այս կը հեռանայ	կը հեռանայ
186	3	Ի Թ	իբր
224	21	կիսամատին	կիսամասին
233	15	5	50
240	16	Լ"ԲԼԼ'''	Լ"ԲԼ'''
241	6	Գ' բեւեռը	Գ բեւեռը
241	10	Գ' բեւեռը	Գ բեւեռը
272	26	Թ' Ս Գ	Թ' Ս Գ'
287	23	Թ ին	Թ' ին
287	24	Մ Թ շօշափողին	Մ'Թ' շօշափողին

